

Untersuchungen zu räumlichen Benutzerschnittstellen am Beispiel der Präsentation
von Stadtinformationen

Anwendbarkeit der Metapher ‚Cybercity‘ zur Präsentation von Stadtinformationen

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor-Ingenieur

an der Fakultät Medien
der
Bauhaus-Universität Weimar

vorgelegt von

Dipl.-Inf. Susanne Willenbacher

geb. am 11. Februar 1972

in Weimar

Tag der Disputation: 10.07.2000

Gutachter: 1. Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Hupfer

2. Prof. Dr. Paul Klimsa

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	6
2. BENUTZERSCHNITTSTELLEN	11
2.1. Historische Entwicklung der Benutzerschnittstellen	13
2.2. Grundbegriffe und Definitionen	16
2.3. Das Nutzerprofil	19
2.3.1. <u>Der menschliche Informationsverarbeitungsprozeß</u>	20
2.3.2. <u>Psychologische Charakteristik der Nutzer</u>	21
2.3.3. <u>Bildung und Erfahrungen der Nutzer</u>	21
2.3.4. <u>Beruf und Aufgabenfeld der Nutzer</u>	23
2.3.5. <u>physikalische Charakteristik der Nutzer</u>	24
2.3.6. <u>Physikalische Gegebenheiten der Umgebung</u>	24
2.3.7. <u>Fazit</u>	24
2.4. Vorgehen bei der Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen	25
2.4.1. <u>Empirischer Ansatz</u>	26
2.4.2. <u>Kognitiver Ansatz</u>	26
2.4.3. <u>Predictiver Ansatz</u>	29
2.4.4. <u>Anthropoider Ansatz</u>	30
2.4.5. <u>Auswahl eines Ansatzes für den Anwendungsfall SIS</u>	30
3. STADTINFORMATIONSSYSTEME	32
3.1. Einordnung und Definition des SIS innerhalb multimedialer Anwendungssysteme	33
3.2. Der Nutzer als Herausforderung und Besonderheit multimedialer Anwendungssysteme	35
3.2.1. <u>Probleme und Besonderheiten im Nutzerprofil</u>	35
3.2.2. <u>Internet als Implementationsplattform multimedialer Anwendungssysteme</u>	37
3.3. Inhaltliche Schwerpunkte von SIS und deren Darstellung	38
3.3.1. <u>Historische Informationen</u>	39
3.3.2. <u>Touristische Informationen</u>	39
3.3.3. <u>Veranstaltungsinformationen</u>	40
3.3.4. <u>Wirtschaftsinformationen</u>	40
3.3.5. <u>Behördeninformationen</u>	41
3.3.6. <u>Aktuelle Informationen allgemeiner Art</u>	41
3.4. Entwicklungsstand von SIS in Deutschland	42
3.4.1. <u>Verbreitungsplattform BTX</u>	42
3.4.2. <u>Verbreitungsplattform Internet</u>	43
4. VR ALS BENUTZERSCHNITTSTELLE DER ZUKUNFT	45
4.1. VR – allgemeine Grundlagen und Definitionen	46
4.1.1. <u>Definition der beiden Kategorien</u>	47
4.1.2. <u>Gemeinsamkeiten und Unterschiede beider Kategorien</u>	49
4.1.3. <u>Interaktion</u>	49

4.2.	Verwendung räumlicher Benutzerschnittstellen	51
4.2.1.	<u>Einsatzgebiete</u>	52
4.2.2.	<u>Vorteile räumlicher Nutzerschnittstellen</u>	53
4.2.3.	<u>Gestaltungsprinzipien räumlicher Benutzerschnittstellen</u>	54
4.2.4.	<u>Nachteile und Probleme</u>	55
4.3.	Räumliche Benutzerschnittstellen im Internet	56
4.3.1.	<u>Einschätzung der momentanen Situation</u>	57
4.3.2.	<u>Kriterien zur Bewertung räumlicher Benutzerschnittstellen</u>	58
4.3.3.	<u>Beispiele für existierende räumliche Benutzerschnittstellen im WWW</u>	59
5.	METAPHERN	61
5.1.	Allgemeine Grundlagen	61
5.1.1.	<u>Begriffsbestimmung und Definition</u>	61
5.1.2.	<u>Eigenschaften und Auswahlkriterien</u>	63
5.1.3.	<u>Arbeitsschritte für Interface-Design mittels Metapher</u>	64
5.1.4.	<u>Beispiele häufig verwendeter Metaphern</u>	66
5.2.	Raum - Grundlage neuer Metaphern für räumliche Benutzerschnittstellen	67
5.2.1.	<u>Definition und Bedeutung des Raumes</u>	68
5.2.2.	<u>Historische Entwicklung der Bedeutung des Raumes</u>	69
5.2.3.	<u>Eigenschaften des Raumes</u>	70
5.2.4.	<u>Raumwahrnehmung und Orientierung</u>	71
5.2.5.	<u>Der Raum als Navigations- und Orientierungsgrundlage</u>	72
5.2.6.	<u>Der Raum und seine grundlegenden Ordnungsprinzipien</u>	73
5.2.7.	<u>Der Raum und seine soziale Bedeutung</u>	75
6.	GESTALTUNG RÄUMLICHER BENUTZERSCHNITTSTELLEN MIT RÄUMLICHEN METAPHERN	77
6.1.	Reale und abstrakte räumliche Metaphern	77
6.1.1.	<u>Definition realer und abstrakter Metaphern</u>	77
6.1.2.	<u>Einsatz realer und abstrakter Metaphern</u>	78
6.2.	Klassifikation räumlicher Benutzerschnittstellen	79
6.2.1.	<u>Naturalistische Umgebungen</u>	80
6.2.2.	<u>Abstrakte Umgebungen</u>	81
6.2.3.	<u>Phantastische Umgebungen</u>	82
6.2.4.	<u>Virtuelle Umgebungen</u>	82
6.3.	Beispiele räumlicher Metaphern	82
6.4.	Navigationsmetaphern	84
6.4.1.	<u>Notwendigkeit des Einsatzes von Navigationsmetaphern</u>	85
6.4.2.	<u>Geführte Bewegung</u>	86
6.4.3.	<u>Freie Bewegung auf vordefiniertem Weg</u>	86
6.4.4.	<u>Freie Bewegung im Raum</u>	86
6.4.5.	<u>Sprunghafte Bewegungen im Raum</u>	87
6.4.6.	<u>Bewegungen innerhalb kleiner Räume</u>	87
6.4.7.	<u>magische Feature</u>	88
7.	METAPHER ‚CYBERCITY‘	89
7.1.	Allgemeiner Überblick der ‚Cybercities‘ des WWW	89
7.2.	Hintergründe und Anspruch an die Verwendung der Metapher ‚Cybercity‘	90

7.3.	Klassifikation der im WWW vorhandenen ‚Cybercities‘ an Beispielen	93
7.3.1.	<u>‚Cybercity‘ als Ordnungs- und Organisationsstruktur</u>	93
7.3.2.	<u>‚Cybercity‘ als Darstellungsraum kultureller und historischer Ereignisse</u>	96
7.3.3.	<u>‚Cybercity‘ als Lern- und Spielumgebung</u>	98
7.3.4.	<u>‚Cybercity‘ als Stätte der Begegnung und Kommunikation</u>	99
	Bemerkungen	99
7.3.5.	<u>‚Cybercities‘ als virtuelle Öffentlichkeiten</u>	99
7.4.	Beachtung städtebaulicher Prinzipien bei der Umsetzung der Metapher ‚Cybercity‘	102
7.4.1.	<u>Pfade</u>	103
7.4.2.	<u>Kanten</u>	103
7.4.3.	<u>Stadtteile</u>	103
7.4.4.	<u>Knoten</u>	104
7.4.5.	<u>Markante Punkte</u>	105
8.	UNTERSUCHUNGEN ZUR AKZEPTANZ EINES SIS ALS VIRTUELLE STADT MIT REALITÄTSBEZUG	106
8.1.	Statistische Details der Befragung	107
8.2.	Analyse erster Teil – Profil der Befragten	108
8.3.	Analyse zweiter Teil – Inhalte und deren Repräsentation	109
8.3.1.	<u>Inhalte und deren Akzeptanz</u>	109
8.3.2.	<u>Inhalte und deren Darstellungsmöglichkeiten</u>	113
	Bedeutung beim Einsatz im WWW	113
	Einsatzmöglichkeiten	113
8.4.	Analyse dritter Teil – Motivation zur Nutzung und Bedeutung von SIS	116
8.4.1.	<u>Bevorzugte Nutzungssituationen</u>	116
8.4.2.	<u>Eindruck räumlicher Darstellungen auf den Nutzer</u>	117
8.4.3.	<u>Glaubwürdigkeit und Seriosität der Informationen</u>	118
8.4.4.	<u>Vorteile räumlicher Benutzerschnittstellen</u>	120
8.5.	Fazit	120
9.	ZUSAMMENFASSUNG	122
9.1.	Denkbare räumliche Szenarien eines SIS	125
9.1.1.	<u>Geführte virtuelle Touren durch Stadt und Park</u>	125
9.1.2.	<u>Freie Touren durch die Innenstadt – Sightseeing</u>	126
9.1.3.	<u>Kommerzielle Angebote – virtueller Einkaufsbummel</u>	126
9.1.4.	<u>Darstellung kultureller Angebote – virtuelle Museen</u>	126
9.2.	Fazit und Ausblick	127
ANHANG A:	QUELLENNACHWEIS	129
ANHANG B:	STATISTISCHE AUSWERTUNG DER FRAGEBÖGEN	137
1.	Fakten zur Datengewinnung:	137
2.	Datenaufbereitung	139
3.	Datenkontrolle	139
4.	Datenpräsentation und Datenanalyse	142

<u>4.1. Fragebogen zur Nutzeranalyse für die Erstellung einer verbesserten Schnittstelle für Stadtinformationssysteme</u>	142
<u>4.2. Auswertung des Fragebogen Seite 1</u>	146
<u>4.3. Auswertung des Fragebogens Seite 2</u>	148
4.3.1. Einzelauswertung	148
4.3.2. Gesamtüberblick über alle als wichtig bzw. unwichtig eingestuften Informationen	157
<u>4.4. Auswertung des Fragebogens: Seite 3</u>	161
4.4.1. gemeinsame Häufigkeiten	162
4.4.2. bedingte Häufigkeiten des Spaltenmerkmals	163
<u>4.5. Auswertung des Fragebogens: Seite 3</u>	184
4.5.1. Auswertung Frage 1	184
4.5.2. Auswertung Frage 2	186
4.5.3. Auswertung Frage 3 und 4	187
4.5.4. Auswertung Frage 5	189
 ANHANG C: BEISPIEL-MODELLIERUNG	 190
 ANHANG D: ABBILDUNGSVERZEICHNIS	 193
 Nachweis der Abbildungen	 193
Nachweis der Tabellen	193
Nachweis der Definitionen	194
Nachweis der Gleichungen	194
Nachweis der Diagramme	195

1. Einleitung

Viele Aufsätze, Artikel und Bücher beschäftigen sich mit dem Themenkomplex der Informationssysteme (z.B.: [STEENIS 92], [HOLFELDER 95], [MAI 95], [HUPFER 96], [HOLTKAMP 96], [RÜCKERT 96], [WAGENER 97], [KUBICEK 97], [KEIL-SLAWIK 97], [MEDOSCH 98], [RÖTZER 98]). Je nach Inhalt des Informationsangebotes und dem Verwendungszweck, gibt es verschiedene Arten von Informationssystemen (z.B.: Verkaufssysteme, Bibliothekssysteme, Informationssysteme von Banken und Kaufhäusern). Über Stadtinformationssysteme, d.h. Informationssysteme, welche Einwohner und Touristen, sowie andere Interessenten mit wissenswerten Informationen über eine Stadt versorgen, existiert jedoch relativ wenig Material [KUBICEK 94] [HUPFER 96], [KUBICEK 97], [MEDOSCH 98], [RÖTZER 98]. Der Aspekt der technischen Realisierung steht in dieser Literatur im Vordergrund. Inhaltliche Fragen, sowie gestalterische Aspekte spielen hingegen eine untergeordnete Rolle. Wenig Beachtung findet auch das Problem eines intuitiven einfachen Zugriffs auf die angebotenen Informationen. Die Möglichkeit des schnellen und intuitiven Zugriff des Nutzers auf die angebotene Menge der komplexen, vielschichtigen Informationen ist das Kernproblem der Entwicklung von SIS¹. Eine ansprechende, übersichtliche und einfach verständliche Gestaltung der Benutzerschnittstelle und ein gutes Strukturieren der Informationsinhalte sind hierzu die Voraussetzungen.

Die Benutzerschnittstelle ist die Visitenkarte eines jeden Systems. Für ein öffentlich zugängliches und daher von einem großen Personenkreis benutztes System, wie es ein SIS darstellt, werden noch zusätzliche Anforderungen an diese Schnittstelle gestellt. Über sie soll eine einfache Kommunikation des Benutzers mit dem Programm ohne Einarbeitungszeit möglich sein. Ferner ist eine knappe, präzise, verständliche und anschauliche Darstellung der verschiedenen Informationsinhalte notwendig. Diese Anforderungen ergeben sich in erster Linie aus der meist kurzen Benutzungsdauer des Systems durch einen einzelnen Nutzer, sowie dem daraus resultierenden häufigen Nutzerwechsel. Der Nutzer steht bei der Gestaltung einer jeden Schnittstelle zur Kommunikation zwischen Mensch und Programm im

Mittelpunkt. Die Informationssysteme weisen eine Besonderheit in diesem Kontext auf. Normalerweise wird ein Programm auf ein bestimmtes Klientel zugeschnitten. Bei SIS existiert aber kein einheitlicher Nutzertyp. Ein solches System wird aus den unterschiedlichsten Beweggründen von sich in Mentalität, Bildung und Umfeld stark voneinander unterscheidenden Menschen benutzt. Die Benutzerschnittstelle muß allen den sich daraus ergebenden Benutzerprofilen gerecht werden.

Anliegen der Arbeit ist es, sowohl die inhaltlichen, als auch die aus obigen Anforderungen resultierenden gestalterischen Aspekte eines nutzerfreundlichen SIS zu beleuchten. Besondere Aufmerksamkeit wird hierbei einer intuitiv bedienbaren Benutzerschnittstelle gewidmet. Basierend auf dem Internet als Darstellungsplattform sollen insbesondere die Techniken der dreidimensionalen Darstellung und der VR bzw. VRML untersucht werden. Das Internet bietet sich als Darstellungs- und Verbreitungsplattform von Stadtinformationen aus verschiedenen Gründen an. Zunächst ist hier die einfache Verteilung von Informationen, nach dem Client-Server Prinzip zu nennen. Ein weiterer damit im Zusammenhang stehender Vorteil ist die Verwendung gleicher Protokolle und Standards² im lokalen (Intranet) als auch im globalen (Internet) Bereich. Somit können einmal aufbereitete Informationen sowohl lokal (im Stadtnetz) als auch weltweit über Internet zugänglich gemacht werden. Das Internet verfügt momentan über ein hohes Innovationspotential, welches sich z.B.: in einer Vielzahl guter Implementationstechniken und -werkzeuge (VRML, HTML, JAVA, animated GIF's etc.) zur Darstellung multimedialer³ Inhalte widerspiegelt. Diese Tatsache prädestiniert das Internet zur Darstellung und Verbreitung von multimedialen Informationen., wie sie in einem SIS zu finden sind. Die Abbildung 1 verdeutlicht diesen Sachverhalt.

¹ Die Abkürzung SIS wird im folgenden für Stadtinformationssystem verwendet.

² Hierbei werden folgende Protokolle und Standards am häufigsten verwendet: TCP/IP - als Übertragungsprotokoll, HTML - als Dokumentenstandard, GIF und JPEG als Standard zur Übertragung von Bildern MPEG zur Übertragung von VIDEO - Dateien und WAV zur Übertragung von AUDIO - Dateien

³ Unter multimedialen Informationen versteht man. Informationen, welche in unterschiedlichen Medien vorliegen (z.B.: Video, Text, Bilder, Graphiken, Audio)

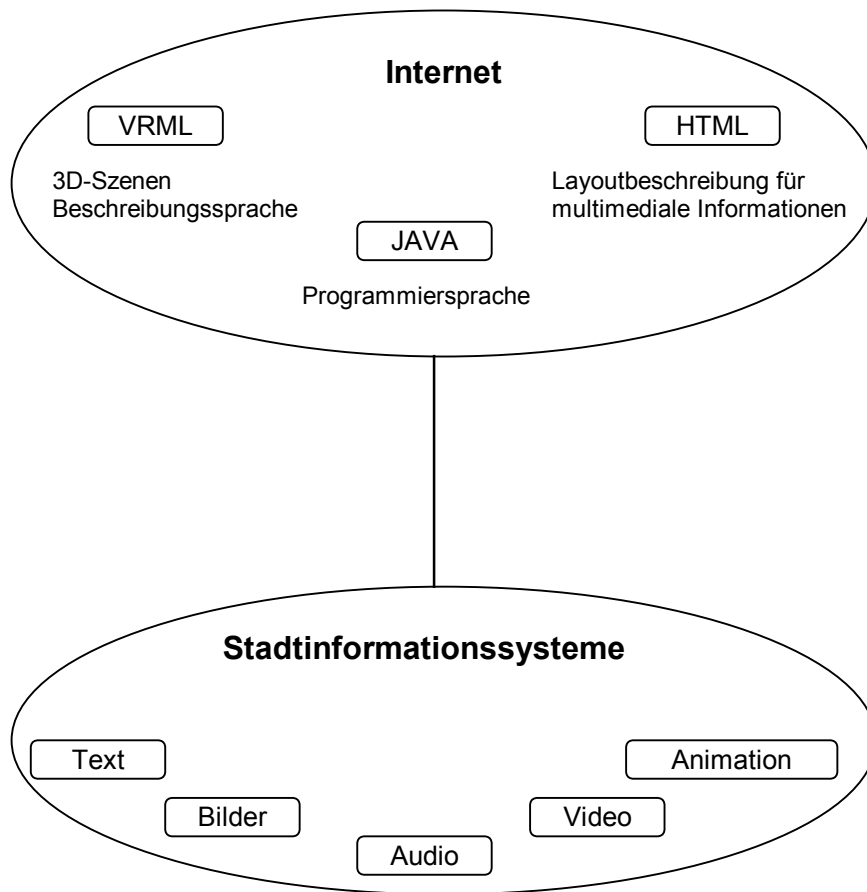


Abbildung 1-1: Implementationstechniken des Internet zur Darstellung der multimedialen Informationen eines SIS

Ein weiterer Pluspunkt ist die Verwendbarkeit von frei verfügbaren und leicht bedienbaren Browsern als Trägersysteme⁴, sowie deren vielfältige PlugIn's⁵ zur Darstellung der multimedialen Komponenten. Dadurch entfallen die Kosten zur Anschaffung eines Browsers und die Einarbeitungszeit reduziert sich auf das Erlernen der Bedienung des eigentlichen Informationssystems. Des weiteren ist eine Weiterverwendung bzw. -verarbeitung der vorhandenen Informationen zu anderen multimedialen Produkten (z.B.: CD-ROM's) mit nur geringem Mehraufwand möglich. Neben diesen ökonomischen Aspekten existieren noch zwei weitere wichtige Gründe, die im folgenden kurz erläutert werden.

Das Internet hat sich in den letzten Jahren von einem vorrangig wissenschaftlich genutzten und dadurch nur wenigen, gut geschulten Nutzern (vorrangig aus Wissenschaft und Forschung) zugänglichen Informationssystem, zu einem offenen weltweit verfügbaren System gewandelt. Dadurch hat sich auch der Nutzertyp

⁴ Unter Trägersoftware versteht man eine Shell, in welchem das eigentliche Informationssystem dargestellt wird.

⁵ Mit PlugIns werden Programme bezeichnet, die zusätzlich in einem Browser integriert werden können und der Darstellung multimedialer Daten dienen.

geändert. Heute wird das Internet in Beruf und Freizeit von Menschen aus allen Bevölkerungsschichten, sowie Alters- und Berufsgruppen genutzt. Da es sich hierbei ebenfalls um ein Informationssystem handelt, findet man im Informationssystem Internet die Probleme wieder, welche auch bei SIS auftreten und schon ausführlich erläutert wurden. Die Gemeinsamkeiten der beiden Informationssysteme, Internet und SIS, liegen in der zu verwaltenden vielschichtigen multimedialen Informationsmenge und im Benutzerkreis, welcher alle Arten von Nutzern umfaßt. Unterschiede treten hinsichtlich der Art und Weise, sowie der Dauer der Systemnutzung auf. Klassische SIS werden kurz und (bedingt durch die Standterminals innerhalb einer Stadt) im Stehen sowie zumeist im Freien benutzt. Der Abruf von Informationen aus dem Internet erfolgt hingegen aus einem überdachten Raum, im Sitzen und dadurch über einen längeren Zeitraum. Trotz dieser Unterschiede überwiegen die Gemeinsamkeiten beider Systeme, welche sich, wie bereits erwähnt, hauptsächlich in den Anforderungen an die Benutzerschnittstelle niederschlagen. Die wichtigste Forderung bei der Entwicklung eines Informationssystems ist demnach die Gestaltung einer Nutzerschnittstelle, die folgenden Ansprüchen genügt:

- einfache, intuitive Bedienbarkeit
- keine bzw. sehr geringe Einarbeitungszeit
- gute Merk- und Rekapitulierbarkeit der angebotenen Informationsinhalte
- Gewinnen der Aufmerksamkeit der Nutzer
- Einladung zum Verweilen und zum Informieren

Die Erfüllung der obigen Forderungen erfordert eine neue Generation von Benutzerschnittstellen. Die Benutzerschnittstellen dieser Generation basieren auf räumlichen Metaphern und deren dreidimensionaler Umsetzung. Die Verwendung einer räumlichen Metapher erleichtert dem Nutzer die Bildung eines mentalen Modells über die Vorgänge und Zusammenhänge des Softwareproduktes und damit der Umgang mit dem Produkt selbst. Er kann seine bereits im alltäglichen Leben gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse, gegebenenfalls mit kleinen Abweichungen, auf die neue Situation anwenden. Durch die Verwendung räumlicher Metaphern wird eine Umgebung geschaffen, die der ähnelt, in der wir uns tagtäglich, von Geburt an bewegen und die uns somit vertraut ist. Unser tägliches Leben spielt

sich in dreidimensionalen Umgebungen, d.h. im Raum, ab. Die Navigation und Orientierung in ihnen ist uns bekannt, sowie die in ihnen bestehenden Ordnungskriterien⁶.

Die zukünftige, Generation⁷, von Benutzerschnittstellen, macht sich diese Tatsache zu nutze.

Die hier vorliegende Arbeit stellt einen Beitrag zum Schwerpunkt räumlicher Benutzerschnittstellen bzw. deren Erweiterung als VR-Benutzerschnittstellen dar. Schwerpunkt ist hierbei die Möglichkeit der Verwendung räumlicher Metaphern. Dabei steht speziell die Metapher ‚Cybercity‘, deren Anwendungsformen und die Möglichkeit von deren Verwendung als Basis der Gestaltung von SIS im Mittelpunkt. Außerdem werden die Möglichkeiten und Grenzen einer praktischen Realisierung aufgezeigt. Das Ergebnis dieser Arbeit stellt eine Untersuchung dar, ob und in welchem Maße Nutzer eine räumlich gestaltete Benutzerschnittstelle für SIS akzeptieren und wie ein solchermaßen gestaltetes SIS aussehen muß.

⁶ Die im Raum bestehenden Ordnungskriterien werden hauptsächlich durch die Gravitation und die vertikale Ausrichtung des Menschen bestimmt. Damit sind die Ausrichtungen wie links, rechts, oben, unten, neben eindeutig definiert

⁷ Die Abkürzung H3D-Interfaces bedeutet Highly Interactive Three Dimensional Interfaces [GREEN 92]

2. Benutzerschnittstellen

In der heutigen Zeit ist eine ansprechende und nutzerorientierte Gestaltung der Benutzerschnittstelle für den Erfolg eines Softwareproduktes genauso wichtig, wie eine exakte, effiziente und fehlerfreie Umsetzung seiner Funktionalität. Die Realität sieht aber oft noch anders aus. Die Mehrzahl der heutigen Applikationen weisen in ihren Benutzerschnittstellen erhebliche Mängel auf. Dies führt bei der Arbeit mit ihnen häufig zu Frustration und Ärger und endet nicht selten damit, daß der Nutzer auf konventionelle Mittel (z.B.: Taschenrechner, Papier und Bleistift, Terminkalender) zurückgreift.

Die Gründe für die Vernachlässigung der Benutzerschnittstelle liegen, wie Abbildung 2-1 verdeutlicht, in der Geschichte der Computerentwicklung begründet.

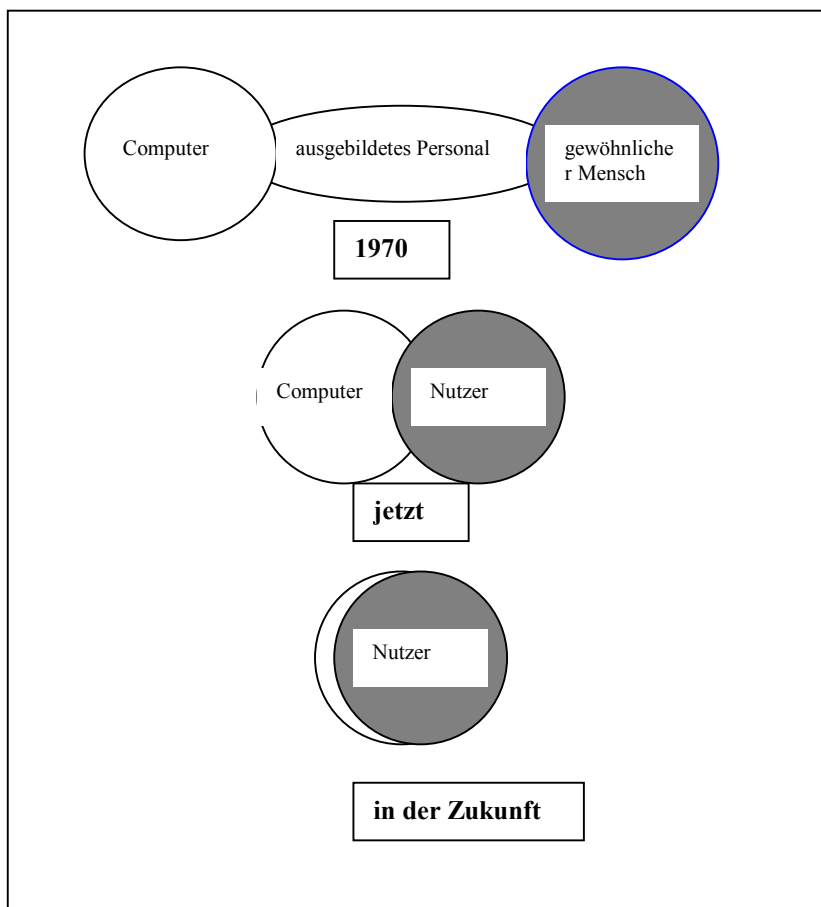


Abbildung 2-1: Nutzung von Computern [COX 93]

In den 70-er Jahren, als die ersten Computer in den Arbeitsalltag einzogen, gab es speziell ausgebildetes Personal, welchem es nur über Lochkarten möglich war, mit dem Computer zu kommunizieren. Aufgrund des Mangels an Speicherkapazitäten und der beschränkten Rechenleistung stand die effiziente Auslastung des Computers im Vordergrund. Der Gestaltung des Nutzerinterfaces wurde keine Beachtung geschenkt. Es sollte lediglich einer schnellen Erledigung spezieller Aufgaben dienen. Heute steht eine einfache Bedienbarkeit und damit die Entwicklung ansprechender und vor allem benutzerfreundlicher Benutzerschnittstellen im Vordergrund der Bemühungen der Softwaredesigner [ASKER 90], [BATTERTON 91], [BENDA 97].

Dieser Interessenwandel kam durch eine Vielzahl von Trends der Computerindustrie zustande. An erster Stelle ist hier der Preisverfall der Hardware zu nennen. Damit kam der Computer aus den sogenannten „Dataprocessing Centers“ in fast alle Büros, nach Hause und in die Klassenräume [MAYHEW 92]. Computer wurden für jedermann zugänglich. Demzufolge werden akzeptable, leicht zugängliche Nutzerschnittstellen benötigt [HALBACH 93], [KUBICEK 94], [FÄHNRICH 94]. Wer heute ein Softwareprodukt verkaufen will, muß seine Aufmerksamkeit in erhöhtem Maße auf die Gestaltung der Benutzerschnittstelle richten.

Schon in der Vergangenheit hat sich die Richtigkeit dieser Aussage bewiesen. Apple™ hat 1984 als Erster seine Computer mit einem nutzerfreundlichen Interface nach dem Prinzip: „You don't have to be a genius to use a Macintosh“ gestaltet [MAYHEW 92]. Das große Verkaufsplus dieses Computers ist das Interface seines Betriebssystems. Großen Erfolg hatte und hat auch Microsoft™ mit seinem Betriebssystem WINDOWS™, welches über eine graphische Benutzerschnittstelle verfügt, dem eine Desktop-Metapher zugrunde liegt. Dies löste die bis dahin üblichen Betriebssysteme mit ihren kommandogeführten Interfaces ab und machte Microsoft™ zum Marktführer von Betriebssystemen für PC's. Ein ähnliches Beispiel ist die Einführung des Mosaic™ - Browsers. Durch diesen graphischen Browser mit seinem nutzerfreundlichen Interface war erstmals eine einfache und somit für 'normale' Nutzer verständliche Navigation im WWW möglich.

Die Gestaltung ansprechender bedienfreundlicher Nutzerschnittstellen ist heute ein Hauptthema der Softwareindustrie. Es gibt zu diesem vielschichtigen Thema eine ganze Reihe von Literatur, in welcher die Grundlagen und Herangehensweise für die Gestaltung [MAYHEW 92], [SHNEIDERMAN 92], [COX 93], [EBERTS 94] Ideen und Tips für

die Umsetzung [SCHNEIDER 95], Methoden zum Testen der Güte [LALOMIA 90], [COUSE 95], [SCHNEIDER 95a], sowie die bei allen Aspekten auftretenden Probleme und Schwierigkeiten [BRESSLER 92], [MARCUS 92], [UNBEKANNT 92], [DIETZ 93] behandelt werden.

Der wohl bekannteste Artikel zu diesem Thema „The ultimate Display“ stammt von Ivan Sutherland [SUTHERLAND 65] und erschien schon im Jahre 1965, lange bevor die Gestaltung von Nutzerschnittstellen ein Thema für die Softwareindustrie wurde. Dieser Artikel beeinflusste eine ganze Reihe von Entwicklungen, besonders auch auf dem Gebiet der virtuellen Realität. In diesem Artikel wird zum ersten Mal der Denkanstoß zur Gestaltung eines dreidimensionalen Interfaces gegeben.

Alle diese Artikel machen deutlich, daß es genug Visionen und Vorstellungen über die Anforderungen, welche ein einfaches benutzerfreundliches Interface erfüllen soll, gibt. Es gibt aber kein allgemeingültiges Rezept für die Umsetzung dieser Vorstellungen.

Die Wahl eines geeigneten Konzeptes und dessen Umsetzung variiert von Softwareprodukt zu Softwareprodukt und kann nur aus den Anforderungen und der Funktionalität der zu erstellenden Applikation abgeleitet werden. Ausschlaggebend bei der Wahl einer Gestaltungsrichtung geben jedoch die zu erwartenden Nutzer.

2.1. Historische Entwicklung der Benutzerschnittstellen

Jede entscheidende Verbesserung der Interaktion zwischen Mensch und Computer manifestierte sich in einer neuen Generation von Benutzerschnittstellen. Diese ergaben sich aus einer verbesserten bzw. veränderten Bedienungsart der Computer. Je kleiner und kompakter Computer wurden, um so einfacher mußte auch ihre Bedienung werden. Spielte zu Beginn der Entwicklung die Gestaltung der Benutzerschnittstelle noch keine Rolle, so ist die Interaktion zwischen Mensch und Computer heute ein zentrales Thema.

Die Generationen von Benutzerschnittstellen werden über ihre Bedienungsarten definiert. Die gebräuchlichste Klassifikation der Mensch–Maschine–Schnittstellen stammt von [WALKER 91] und ist in Tabelle 2-1 dargestellt.

Generation	Bedienungsweise
1	Schalttafeln, zweckgerichtete Installation
2	Lochkartenstapel, Aufgabenferneingabe
3	Fernschreiber – Timesharing
4	Menüsysteme
5	Bildverarbeitung, Fenster

Tabelle 2-1: Generationen von Benutzerschnittstellen definiert nach ihrer Bedienungsart [WALKER 91]

[HENNING 97] bezieht sich in seiner Klassifizierung von Benutzerschnittstellen auf [WALKER 91]. Er definiert jedoch die 3.Generation als die der Kommandozeilensteuerung. Diese Klassifikation ist heute üblicher.

Die Interaktions- und Kommunikationsmöglichkeiten und damit auch die Nutzerfreundlichkeit der Bedienung sind im Verlaufe der Generationen ständig gewachsen. In den ersten beiden Generationen interagiert der Nutzer noch nicht direkt mit dem Computer. Dies übernahmen Spezialisten für ihn. Diese waren mit der Bedienung und mit den inneren Abläufen vertraut. Es bestand keine Notwendigkeit für die Schaffung einer nutzerfreundlichen, einfach bedienbaren Benutzerschnittstelle. Dies änderte sich erst mit dem Preisverfall auf dem Computermarkt. Jetzt waren Computer nahezu überall vorhanden und (fast) jeder sollte sie bedienen können. Doch die 3.Generation der Benutzerschnittstellen konnte diese Anforderungen nicht erfüllen. Da die Steuerung ausschließlich auf Kommandozeile ablief, mußten die Nutzer sich die Befehle und deren Parameter merken und bekamen nur sehr spärliche Rückmeldungen vom System. In der nächsten Generation werden Menüs zur Steuerung der Programme eingesetzt. Hier stehen zu einem Thema (z.B.: Dateibearbeitung) zusammengefaßt alle dazu vorhandenen Befehle. Der Nutzer muß sich jetzt nicht mehr ganze Befehlsfolgen mit ihren Parametern merken. Jetzt genügt das Wissen unter welchem Oberbegriff ein Kommando abgelegt ist. Ein Manko der Menütechnik ist jedoch, wie schon in den vorangegangenen Generationen, die schlechte Transparenz des Systems und die sporadische Rückkopplung. Trotz allem war dies ein großer Fortschritt und noch heute zählen Menüs zu den wichtigsten Bedienelementen.

Die heutige Generation der Mensch-Maschine-Schnittstellen ist die der graphischen Benutzerschnittstelle. Durch die hier verwendeten Interaktionsmechanismen (z.B.: Drag and Drop) und die graphische Darstellung ist es dem Benutzer erstmals

möglich, seine sonst abstrakten Handlungen nachzuvollziehen (z.B.: Löschen einer Datei durch Ablage des Datei-Icons im Papierkorb). Dabei kann er sein alltägliches Wissen verwenden. Entscheidenden Beitrag an dieser Vereinfachung der Computernutzung hat der Einsatz der Metapher Desktop als Basis für die graphische Benutzeroberfläche. Dadurch ist der Benutzer in der Lage, sein Wissen über alltägliche Vorgänge im Bürobereich auf die Arbeit am Computer anzuwenden. Der Nachteil hierbei ist, daß die Arbeitsumgebung und die darin befindlichen Utensilien im Aussehen durch ihre Zweidimensionalität nicht den realen Objekten entsprechen und ihre Eigenschaften häufig abstrahiert bzw. dezimiert werden. Abhilfe wird sich von zukünftigen Generationen versprochen.

[WALKER 91] sieht als zukünftige Benutzerschnittstelle den Cyberspace⁸ mit den daraus resultierenden Möglichkeiten. Seiner Vision entsprechend verschwindet die Grenze zwischen Mensch und Maschine. Der Benutzer interagiert nicht mehr über eine Schnittstelle mit dem Computer, sondern befindet sich im Programm und interagiert mit wirklichkeitsgetreu abgebildeten Objekten auf natürliche Weise.

Eine ähnliche Ansicht über die Benutzerschnittstelle der nächsten Generation vertreten [BULLINGER 94] und [HENNING 97]. Für sie ist die VR mit den daraus resultierenden Möglichkeiten die Benutzerschnittstelle der zukünftigen 6.Generation. Sie gehen ebenfalls davon aus, daß der Benutzer dann auf direktem und natürlichem Wege die Objekte ‚benutzt‘.

Bei der Bearbeitung der hier vorliegenden Problematik, der Gestaltung einer einfach und intuitiv bedienbaren Benutzerschnittstelle für SIS, wurde deutlich, daß zwischen der 5.Generation und der in vielen Veröffentlichungen als zukünftige Generation gehandelten immersiven VR als Benutzerschnittstelle noch eine weitere Generation liegen wird. Bevor die Mensch-Maschine-Schnittstelle verschwindet und der Benutzer zur Interaktion immersiv in ein Programm eintaucht, wird die Benutzerschnittstelle zunächst aus einer dreidimensionalen Oberfläche bestehen. Die Benutzerschnittstelle der 6.Generation ist eine Desktop-VR-Schnittstelle. Für diesen Trend gibt es heute schon Anzeichen und besonders im WWW erfreuen sich Vorstufen einer solchen Schnittstelle großer Beliebtheit.

⁸ Unter Cyberspace versteht er einen 3D-Bereich indem kybernetische Rückkopplung und Steuerung sowie eine wirklichkeitsgetreue Interaktion mit 3D-Objekten stattfindet. Weiterhin sagt Walker über das Cyberspace-System, daß es die Illusion bringt in einer Welt zu sein. Durch diese Charakterisierung läßt sich ableiten, daß mit dem Begriff Cyberspace nichts anderes als immersive VR gemeint ist.

Die immersive VR wird die Desktop-VR ablösen, sobald die Probleme der notwendigen Ein- und Ausgabegeräte (z.B.: zu schwere HMD's, zu anfällige und teure Datagloves) und die der kybernetischen Rückkopplung auf den Nutzer gelöst sowie Computer mit ausreichend Rechenleistung für ein Echtzeitrendering der umfangreichen Welten erschwinglich sind. Bis dahin wird die Desktop-VR-Benutzerschnittstelle die graphische Benutzerschnittstelle ablösen.

Tabelle 2-2 zeigt die geänderte Generationsfolge der Benutzerschnittstellen und die Einordnung der räumlichen Benutzerschnittstellen.

Generation	Bedienungsweise
1	Steuerung über Schalttafeln
2	Lochkarten
3	Kommandozeile
4	Menüsysteme
5	graphische Benutzerschnittstelle (GUI)
6	Desktop-VR, räumliche Benutzerschnittstelle n
7	immersive VR, HITD-Interface [GREEN 92], Cyberspace [WALKER 91]

Tabelle 2-2: Einordnung der neuen Benutzerschnittstellen-Generation in das bestehende Schema

2.2. Grundbegriffe und Definitionen

Theoretische Kenntnisse über den Zusammenhang zwischen Nutzer und Schnittstelle, Anforderungen der Nutzer, Herangehensweise an das Design, zu beachtende Designaspekte und Probleme bei der Gestaltung sowie deren Lösungen sind Voraussetzung, um eine neue verbesserte Benutzerschnittstelle für SIS zu schaffen. Diese Benutzerschnittstelle soll den in der Einleitung dargelegten Ansprüchen genügen.

Eine Benutzerschnittstelle stellt im allgemeinen Fall eine Schnittstelle zwischen dem Menschen und einer Maschine dar. Diese Schnittstelle ist die Verbindung zwischen den menschlichen und den maschinellen Funktionen [HALBACH 94]. Benutzerschnittstellen, wie in Abbildung 2-2 dargestellt, zwischen Mensch und Computer sind innerhalb dieser Arbeit von Interesse.

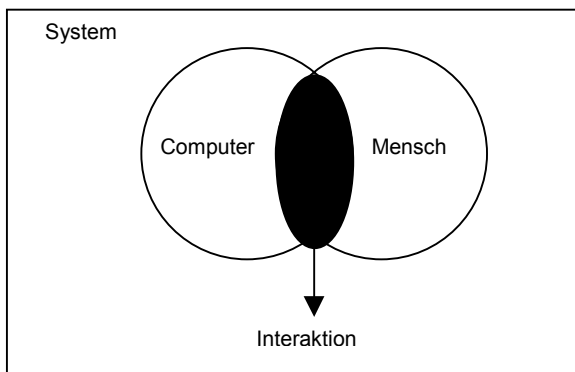


Abbildung 2-2: Definition der Benutzerschnittstelle als Interaktion zwischen Mensch und Computer [MAYHEW 92]

Die Benutzerschnittstelle definiert den für den Benutzer zur Verfügung stehenden Funktionsumfang, sowie die Art und Weise der Nutzung. Zu einer Benutzerschnittstelle werden alle Komponenten gezählt, welche zur Interaktion mit dem System zur Verfügung stehen. Über eine solche Schnittstelle wird also das ‚Aussehen‘ bzw. die ‚Oberfläche‘ der Maschine definiert [HALBACH 94].

Im weiteren soll nachfolgende Definition für eine Benutzerschnittstelle zwischen dem Subsystem Mensch und dem Subsystem Computer gelten:

Human-Computer-Interface

versetzt den Nutzer einer Applikation in die Lage mit dieser zu kommunizieren bzw. zu interagieren. Diese Interaktion erfolgt über spezielle software- und hardwaretechnische Interaktionselemente.

Definition 2-1: Human-Computer-Interface

Die softwaretechnische Seite befaßt sich mit der Gestaltung der Bedienoberfläche der Applikation. Diese Seite soll näher untersucht werden und soll im weiteren unter dem allgemeinen Begriff Benutzerschnittstelle oder einem Synonym⁹ verstanden werden.

Zur Erstellung eines guten Nutzerinterfaces sind genaue Kenntnisse über die Eigenschaften der beiden beteiligten Subsysteme, Benutzer und Computer, erforderlich. Von besonderem Interesse sind dabei die prinzipiellen Unterschiede beider Systeme. Diese werden mit nachfolgender Tabelle verdeutlicht.

⁹ Gebräuchliche Synonyme für Benutzerschnittstellen sind: Human-Computer-Interface (HCI); Mensch-Maschine-Schnittstelle; User-Interface (UI); Graphical-User-Interface (GUI) oder Nutzer-Interface.

Mensch	Computer¹⁰
flexibel	unflexibel
anpassungsfähig	nicht anpassungsfähig
Operieren mit neuen Systemen erlernbar	kann sich schlecht an fehlerhafte oder falsche Eingaben anpassen
lernfähig	(meist) nicht lernfähig

Tabelle 2-3: ausgewählte Eigenschaften der Subsysteme Mensch und Computer [MAYHEW 92]

Diese Gegenüberstellung der beiden Subsysteme spiegelt den momentanen Entwicklungsstand wider. Keine Berücksichtigung finden hier z.B.: Anwendungen, welche auf neuronalen Netzen basieren, welche sehr wohl lern- und anpassungsfähig sind. Bleiben diese unberücksichtigt, so läßt sich die Schlußfolgerung ziehen, daß nur der Mensch in der Lage ist, aktiv in die Interaktion einzugreifen und diese zu verändern. Das Anwendungsprogramm kann nur so reagieren, wie es seine implementierte Funktionalität erlaubt und damit nur auf solche Situationen reagieren, welche der Softwaredesigner bereits vorgedacht (und implementiert) hat.

Für eine erfolgreiche Annahme des Gesamtsystems ist ein gutes Interface-Design notwendig. Dieses muß an den Wünschen und Bedürfnissen des zukünftigen Nutzers ausgerichtet sein. Dazu sind umfangreiche Kenntnisse über die zukünftigen Nutzer zu Beginn der Designphase notwendig. Eine gute Möglichkeit diese zu Erlangen, stellen Nutzerprofile dar, welche die Charakteristiken der Nutzer widerspiegeln.

¹⁰ Der Begriff Computer ist in diesem Zusammenhang irreführend. Besser ist es eigentlich an dieser Stelle von den Applikationen eines Computers zu reden.

2.3. Das Nutzerprofil

Die Nutzerperformance ist von einer Anzahl allgemeiner Eigenschaften abhängig, die für den jeweiligen Anwendungsfall¹¹ bekannt sein müssen. Es gibt, wie in Abbildung 2-3 dargestellt, sieben solcher Charakteristiken. Die ersten fünf beziehen sich speziell auf den Benutzer, wohingegen die letzten beiden externe Eigenschaften der künftigen Software widerspiegeln.

1. menschlicher Informationsverarbeitungsprozeß
2. psychologische Charakteristik der Nutzer
3. Erfahrungen und Wissen der Nutzer
4. Beruf und Aufgabenfeld der Nutzer
5. physikalische Charakteristik der Nutzer
6. physikalische Gegebenheiten der Umgebung
7. Werkzeug

Abbildung 2-3: allgemeine Eigenschaften zur Charakterisierung der Nutzer [MAYHEW 92]

Der erste Punkt, der menschliche Informationsverarbeitungsprozeß ist ein Prozeß, welcher bei allen Menschen in allen Situationen relativ gleich abläuft. Deshalb wird er unabhängig von einer bestimmten Applikation betrachtet. Die restlichen Angaben weisen signifikante Unterschiede in Abhängigkeit des speziellen Anwendungsfalles und der daran beteiligten Nutzergruppen auf.

Aus der Sicht des Softwaredesigners sind die ersten sechs Angaben vorgegeben und müssen bei der Umsetzung der Aufgabenstellung von ihm berücksichtigt werden. Der letzte Punkt, die Wahl bzw. die Gestaltung des Werkzeuges zur Lösung der Aufgabe, kann und wird von ihm durch die Gestaltung der Soft- und Hardware beeinflußt. Seine Aufgabe besteht darin, daß Werkzeug so intuitiv und einfach wie möglich für die Benutzer zu gestalten. Dabei bilden die Punkte 2 bis 6 die Rahmenbedingungen für einen speziellen Anwendungsfall. Diese werden mittels User-Check-Liste ermittelt.

¹¹ Im 3. Kapitel ist für den Anwendungsfall eines SIS ein Nutzerprofil entsprechend der Checkliste zur Erstellung eines Nutzerprofils, welches im 2. Kapitel vorgestellt wird, erstellt wurden.

2.3.1. Der menschliche Informationsverarbeitungsprozeß

Hierbei handelt es sich um einen sehr komplexen Prozeß, welcher in der Psychologie umfassend untersucht wird.

Eine auf das Interface – Design ausgerichtete und für diesen Zweck ausreichende Beschreibung findet man in [MAYHEW 92].

	Mensch	Computer
Stärken	<ul style="list-style-type: none"> • gute Mustererkennung • gute selektive Aufmerksamkeit • hohe Lernfähigkeit • unbegrenzte Kapazität Langzeitgedächtnis • unterschiedlicher Zugriff auf Langzeitgedächtnis 	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Speicherkapazität • permanente Speicherung • sehr schnelle Verarbeitung • fehlerfreie Verarbeitung • zuverlässiger Speicherzugriff
Schwächen	<ul style="list-style-type: none"> • geringe Kapazität Kurzzeitgedächtnis • schnelle Ermüdung Kurzzeitgedächtnis • langsame Verarbeitung • fehleranfällige Verarbeitung • unzuverlässiger Zugriff auf Langzeitgedächtnis 	<ul style="list-style-type: none"> • einfacher schablonenhafter Vergleich • begrenzte Lernfähigkeit • begrenzte Speicherkapazität ‚Langzeitgedächtnis‘ • begrenzte Datenintegration

Abbildung 2-4: Stärken und Schwächen des menschlichen Informationsverarbeitungsprozesses gegenüber dem Computer [MAYHEW 92]

Wie aus Abbildung 2-4 ersichtlich, sind die Stärken des menschlichen Informationsverarbeitungsprozesses die Schwächen der Informationsverarbeitung des Computers und umgekehrt. Der Computer eignet sich somit besonders für den Transport, die Transformation und die Speicherung großer Informationsmengen sowie für einfache aber genaue Retrievalaufgaben und algorithmische Entscheidungen. Der Mensch dagegen ist dem Computer bei Aufgaben, welche Gerechtigkeitsentscheidungen, Mustererkennung, Lernen oder ein Retrieval nach mehreren Attributen verlangen, überlegen. Eine Zusammenfassung sowie das Heraussuchen relevanter Informationen zu einem Thema kann momentan ebenfalls nur vom Menschen in befriedigender Qualität ausgeführt werden. Diese Stärken und Schwächen müssen bei der Gestaltung einer Applikation berücksichtigt werden.

2.3.2. Psychologische Charakteristik der Nutzer

Die Motivation des Nutzers, seine Haltung gegenüber dem System bzw. der Aufgabe sowie sein kognitiver Stil sind drei wichtige psychologische Faktoren, welche der Softwaredesigner unbedingt kennen muß, um sie vorteilhaft beeinflussen zu können. Die ersten beiden psychologischen Charakteristiken spielen bei der Annahme eines Softwareproduktes durch den Nutzer eine signifikante Rolle. Der kognitive Stil gibt die verschiedenen Herangehensweisen an eine zu lösende Aufgabe wieder. Es wird nach zwei Denkweisen unterschieden: verbales Denken und räumliches Begründen. Jeder Mensch bevorzugt unbewußt eine dieser beiden Denkweisen zur Lösung verschiedener Aufgaben. Es kann hierfür keine allgemeingültige Regel aufgestellt werden, sondern muß für jede Aufgabe einzeln betrachtet werden.

Jeder Nutzer hat dem System bzw. Programm gegenüber eine vorgefaßte Haltung. Diese ist durch berufliche und private Umstände geprägt. Ziel des Softwaredesigners ist es, diese Voreingenommenheit durch eine gute Gestaltung des Systems positiv zu beeinflussen. Die Motivation eines Nutzers zur Benutzung einer Applikation hängt im hohem Maße abhängig von seiner Einstellung (Haltung) dem System gegenüber ab.

Der Designer kann durch eine ansprechende, nutzerfreundliche Gestaltung der Benutzerschnittstelle die Motivation und Haltung des Nutzers positiv beeinflussen. Seine Aufgabe ist es durch geschicktes Design die möglichen negativen Gefühle der Nutzer, wie Angst, Apathie, Langeweile, Erfurcht oder Bedrohung zu minimieren.

2.3.3. Bildung und Erfahrungen der Nutzer

Angaben über den Bildungsstand, über Erfahrungen im Umgang mit Computern und über die bisherige Vorgehensweise zur Lösung der anstehenden Aufgabe, sind zur Gestaltung der Benutzerschnittstelle sehr wichtig.

USER PROFILE CHECKLIST		
Psychological characteristics		
Cognitive style:	Attitude:	Motivation:
– Verbal / analytic	– Positive	– High
– Spatial / intuitive	– Neutral	– Moderate
	– Negative	– Low
Knowledge and Experience		
Reading level:	Typing skill:	Education:
– Less than fifth grade	– Low	– High school degree
– fifth to twelfth grade	– Medium	– College degree
– Above twelfth grade	– High	– Advanced degree
System experience:	Task experience:	Application experience:
– Expert	– Novice in field	– No similar systems
– Moderate	– Moderate	– One similar system
– Novice	– Expert in field	– Some similar systems
Native language:	Use of other systems:	Computer literacy:
– English	– Little or none	– High
– Other	– Frequent	– Moderate
		– Low

Abbildung 2-5: Nutzerprofil Checkliste 1.Teil: psychologische Charakteristiken und Wissen und Erfahrungen [MAYHEW 92]

Die hier gestellten Fragen dienen vor allem der Feststellung, ob es sich um einen einheitlichen Nutzertyp (z.B.: Sekretärinnen, Architekten, Studenten) handelt, oder ob mit einem Querschnitt durch alle Bevölkerungsschichten und Bildungsebenen zu rechnen ist. Hierbei sind die schon vorhandenen Erfahrungen im Umgang mit Computern besonders interessant.

Von den Angaben über Bildung und frühere Erfahrungen, hängt im entscheidendem Maße die Wahl der Interaktionstechniken sowie der Komplexitäts- und Abstraktheitsgrad der Schnittstelle ab. Nach diesen Informationen richtet sich z.B.: die Gestaltung der Hilfefunktion (Neulinge, kontextsensitive, jeder Zeit erreichbare Hilfe; Experten, alphabetische Hilfefunktion) oder der Umfang und die Bedienung des angebotenen Menüs (Neulinge, gut strukturiert, wenig Unterpunkte, Bedienung

mit Maus; Experten, Kurztasten für Menüeinträge, umfangreiche Unterpunkte). Auch die in der Applikation verwendete Sprache ergibt sich aus diesen Aussagen.

2.3.4. Beruf und Aufgabenfeld der Nutzer

USER PROFILE CHECKLIST		
Job and Task Characteristics		
Frequency of use:	Primary training:	System use:
– Low	– None	– Mandatory
– Medium	– Manual only	– Discretionary
– High	– Elective formal	
	– Mandatory formal	
Job categories:	Turnover rate:	Other tools:
– Executive	– High	– Telephon
– Manager	– Moderate	– Calculator
– Engineer	– Low	– Adding machine
– Secretary		– Other
– Clerk		
Task importance:	Task structure:	
– High	– High	
– Low	– Moderate	
	– Low	

Abbildung 2-6: Nutzerprofil Checkliste 2.Teil: Berufsfeld und Aufgabencharakteristik [MAYHEW 92]

Angaben über die Häufigkeit der Benutzung eines Systems, durch einen einzelnen Nutzer, stehen hier im Vordergrund. Diese Aussagen bestimmen im entscheidendem Maße die Gestaltung einer Benutzerschnittstelle. Ob ein System vielleicht nur einmal im Leben benutzt wird (z.B.: Angebot in einem Freizeitpark) oder aber täglich 8 Stunden hat entscheidende Auswirkungen auf die Bereitschaft des Erlernens und der Rekapitulierbarkeit der Bedienschritte. Wird ein System häufig benutzt, ist die Bereitschaft z.T. auch komplexe Bedienungsschritte zu erlernen, ungleich höher als bei einem selten benutzten System. Dieses muß einfach, nach Möglichkeit intuitiv, ohne große Einarbeitungszeit bedienbar sein. Eine weitere wichtige Tatsache ist, daß Nutzer, welche ein System häufig benötigen, keine Mühe haben, sich auch an komplexe Kommandos zu erinnern. Ein System, das regelmäßig benutzt wird, und der Erledigung komplexer Aufgaben dient, kann eine relativ lange und intensive

Einarbeitungszeit erfordern. Im Gegensatz dazu wird ein selten benutztes System nur akzeptiert, wenn es ohne großen Aufwand und Einarbeitungszeit nutzbar ist. Für eine Akzeptanz einer Applikation müssen sich Aufwand und Nutzen die Waage halten.

2.3.5. physikalische Charakteristik der Nutzer

USER PROFILE CHECKLIST		
Physical Characteristics		
Color-blind:	Handedness:	Gender:
– Yes	– Right	– Female
– No	– Left	– Male
	– Ambidextrous	

Abbildung 2-7: Nutzerprofil Checkliste 3.Teil: physikalische Charakteristiken [MAYHEW 92]

Besonders für die Auswahl oder Gestaltung der Hardware, speziell der Ein- und Ausgabegeräte, aber auch für die Anordnung von Interaktionselementen am Bildschirm sind die physischen Charakteristiken der Nutzer von großer Bedeutung. Farbenblindheit, verbietet z.B.: den Gebrauch von Rot und Grün nebeneinander und die Verwendung kontrastarmer Farben. Andere Behinderungen, motorischer oder optischer Art, wirken sich ebenfalls stark auf die Gestaltung der Benutzerschnittstelle aus (z.B.: Verwendung übergroßer Symbole, Sprachein- und ausgabe, akustische Signale).

2.3.6. Physikalische Gegebenheiten der Umgebung

Für den Designer ist es natürlich auch wichtig, den künftigen Standort und die Bedingungen in der Umgebung des Einsatzortes zu kennen. So eignen sich für laute Umgebungen (z.B.: Werkhallen, öffentliche Plätze) oder Arbeitsumgebungen mit vielen Nutzern (z.B.: Großraumbüros, Bereiche mit Publikumsverkehr) keine Sprachein- bzw. ausgaben.

2.3.7. Fazit

Aus obigen Ausführungen ist ersichtlich, daß ein optimales, zweckorientiertes und nutzerfreundliches Interfacedesign nur mit genauen Kenntnissen über die zukünftigen Nutzer erfolgen kann. Deshalb ist eine klare, sorgfältige Erstellung eines

Nutzerprofiles Voraussetzung für die Gestaltung einer Benutzerschnittstelle. Es existieren neben der hier beschriebenen Methode, eine Vielzahl anderer Varianten und Herangehensweisen ([SHNEIDERMAN 92], [COX 93], [EBERTS 94]) zur Erstellung eines Nutzerprofils.

2.4. Vorgehen bei der Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen

Die Gestaltung von Benutzerschnittstellen ist von verschiedenen Bedingungen abhängig. Dazu zählen insbesondere die zur Verfügung stehende Hardware für Ein- und Ausgabe sowie die spezielle Aufgabe der Applikation und die sich daraus ergebenden Rahmenbedingungen. wie auch das im letzten Abschnitt erläuterte Nutzerprofil.

Trotz der sich aus den Rahmenbedingungen für eine spezielle Aufgabe ergebenden Unterschiede, welche sich natürlich auf die gestalterischen Maßnahmen einer Benutzerschnittstelle auswirken, bleiben die Theorie und die Methoden der Gestaltung gleich. Es gibt vier allgemeine Ansätze, welche hauptsächlich bei der Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen zur Anwendung kommen [EBERTS 94]:

- empirischer Ansatz
- kognitiver Ansatz
- predictiver Ansatz
- anthropoider Ansatz

Bei der Umsetzung dieser Methoden ist eine klare Trennung zwischen den einzelnen Ansätzen nicht immer gegeben. Die meisten Schnittstellen basieren auf einer Mischung.

Im folgenden werden diese vier Ansätze und ihre Vor- und Nachteile erläutert. Besondere Aufmerksamkeit wird hierbei dem kognitiven Ansatz gewidmet, welcher die Grundlage der Gestaltung der hier besprochenen Schnittstelle für Stadtinformationssysteme bildet.

Allen Ansätzen gemeinsam ist, daß der Nutzer im Mittelpunkt der Gestaltungsinteressen steht. Doch nur der kognitive Ansatz geht konkret auf die Wünsche, Bedürfnisse und Fähigkeiten der mittels Nutzerprofil spezifizierten Nutzer ein. Es ist die einzige Methode, bei der das Design konkreten Gegebenheiten eines bestimmten, vorher bekannten Klientels angepaßt wird.

2.4.1. Empirischer Ansatz

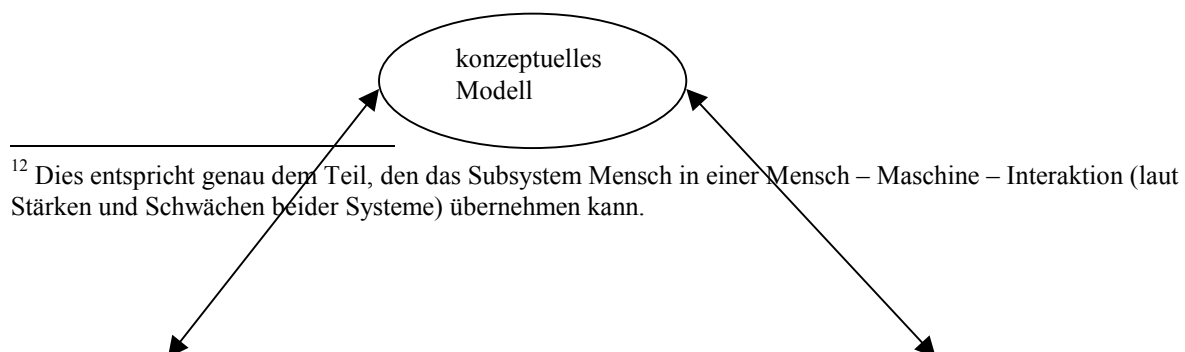
Alle Gestaltungsentscheidungen werden bei dieser Methode durch Tests bzw. Experimente mit potentiellen Nutzern getroffen. Die Wahl der Ein- und Ausgabegeräte sowie softwaretechnische Entscheidungen, wie z.B.: die Auswahl geeigneter Interaktionstechniken, ergeben sich aus den experimentell gewonnenen Erkenntnissen. Dazu existieren zwei prinzipiell verschiedene Vorgehensweisen. Einmal gibt es die Möglichkeit der Durchführung selbstgestalteter Tests und Umfragen, und zum anderen besteht die Möglichkeit des Rückgriffs auf bereits vorhandenen Umfragen zum gleichen Thema, was Zeit und Arbeit erspart.

Der Vorteil der empirischen Methode liegt darin, daß die Auswahl der gestalterischen Mittel durch die Nutzer beeinflusst wird und nicht mehr nur von der Intuition des Softwaredesigners abhängt. Darin liegt aber gleichzeitig der Nachteil dieses Ansatzes. Nutzer können sich nur für Möglichkeiten entscheiden, welche der Designer vorsieht. Andere mögliche und vielleicht bessere Alternativen werden nicht betrachtet. Außerdem ist der Aufwand dieser Methode, durch das Erstellen und Auswerten der Umfragen, sehr hoch.

2.4.2. Kognitiver Ansatz

Im Mittelpunkt dieser Methode steht die Anpassung der Interaktion an die kognitiven Fähigkeiten des Nutzers, so daß der Zugang zum Programm für ihn so einfach und intuitiv wie möglich ist. Die Stärken und Schwächen des menschlichen Informationsverarbeitungsprozesses stellen bei diesem Ansatz die Rahmenbedingungen für die Gestaltung des Benutzerinterfaces dar. Ziel ist es, die Stärken der menschlichen Informationsverarbeitung (z.B.: Mustererkennung, räumliche Wahrnehmung) auszunutzen und die Schwächen (z.B.: geringe Aufnahmekapazität Kurzzeitgedächtnis, hohe Vergessensquote) zu umgehen. Das Interface wird so gestaltet, daß der Nutzer adaptiv, flexibel und aktiv in die Interaktion involviert ist¹².

Die Basis des Interface-Designs bei dieser Methode bilden das konzeptuelle Modell des Designers und das mentale Modell des Nutzers. Ziel ist es, diese gut aufeinander abzustimmen.



¹² Dies entspricht genau dem Teil, den das Subsystem Mensch in einer Mensch – Maschine – Interaktion (laut Stärken und Schwächen beider Systeme) übernehmen kann.

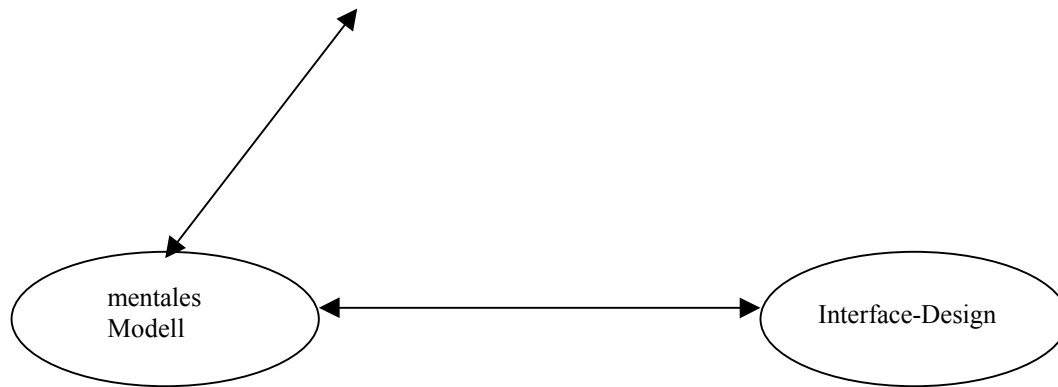


Abbildung 2-8: Design Prozeß für Mensch-Maschine-Interaktionsaufgaben [EBERTS 94]

In Abbildung 2-8 werden die wichtigsten Elemente des kognitiven Ansatzes und ihre Abhängigkeiten dargestellt. Diese werden nun näher erläutert.

Das *konzeptuelle Modell* gibt die Sichtweise des Designers auf die Arbeitsweise, die inneren Zusammenhänge und die Funktionalität der Applikation wieder. Dieses Modell bildet die Grundlage für die Umsetzung der Benutzerschnittstelle. Es definiert die Funktions- und Arbeitsweise der Applikation und wie diese dem Nutzer transparent gemacht werden soll. Das konzeptuelle Modell legt z.B.: die Reihenfolge der Menüeinträge, die Anordnung, Verwendung und Verwaltung der Desktopelemente und die Zusammenfassung von Befehlen zu Gruppen fest.

Die Schwierigkeit des kognitiven Ansatzes besteht darin, dieses zu Beginn nur gedanklich existierende Modell des Designers so exakt und eindeutig wie möglich dem Nutzer, mittels der vorhandenen gestalterischen Möglichkeiten, zu übermitteln. Das mentale Modell des Nutzers, welches er sich von der Arbeitsweise der Applikation bildet, muß mit dem konzeptuellen Modell des Designers so gut wie möglich übereinstimmen.

Als Basis für konzeptuelle Modelle werden am häufigsten Analogien alltäglicher Dinge verwendet [COX 93], [EBERTS 94], welche an die Gegebenheiten des Systems angepaßt werden. Eine andere Möglichkeit stellt die visuelle Repräsentation von Daten [COX 93] dar.

Als Analogien werden vor allem bekannte Sachverhalte, Gegenstände und Verfahren aus unserer physikalischen Umgebung verwendet. Bei deren Auswahl muß darauf geachtet werden, daß sie für den Verwendungszweck sinnvoll und den Nutzern bekannt sind.

Viele Autoren bezeichnen diese Analogien auch als *Metaphern*. Da dieser Begriff gebräuchlicher ist, wird er im Weiteren verwendet. Der Begriff Analogie wäre in diesem Zusammenhang korrekter, da der Term Metapher eine 1:1 Umsetzung involviert.

Die *visuelle Repräsentation* von Daten ist eine für den Nutzer verständlichere und einfachere Darstellungsart für Daten und Informationen, als eine verbale oder mathematische Repräsentation.

Meist werden beide Möglichkeiten, Metapher und Datenvisualisierung, gleichzeitig bei der Findung und Umsetzung des konzeptuellen Modelles genutzt.

Das *mentale Modell* bildet die Grundlage für den Umgang und die Interaktionsfähigkeit des Benutzers. Dieser startet bei der Bildung seines mentalen Modells mit der verwendeten Metapher als Ausgangsmodell. Diese vermittelt ihm eine erste Vorstellung über die Funktionsweise der Applikation. Dieses Wissen benutzt er zur Interaktion mit der Applikation. Im Laufe der Zeit lernt er deren Funktionalität kennen und damit auch Differenzen zu seinem Ausgangsmodell. Dieses wird korrigiert und verfeinert, bis sich ein endgültiges mentales Modell herausgebildet hat. Jeder Nutzer bildet ein eigenes mentales Modell von einer Applikation.

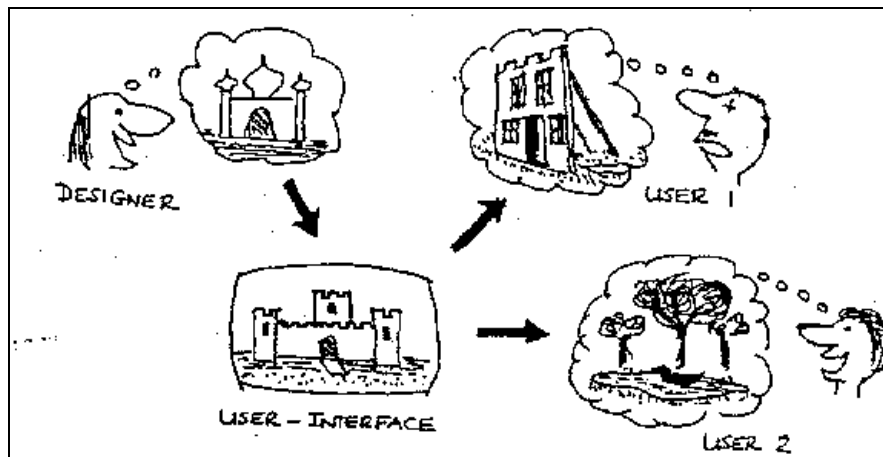


Abbildung 2-9: Das Problem des kognitiven Ansatzes: unterschiedliche mentale und konzeptuelle Modelle für ein und dasselbe System [COX 93]

Das Problem des kognitiven Ansatzes macht die Abbildung 2-9 deutlich. Es besteht darin, die Benutzerschnittstelle so zu gestalten, daß das mentale Modell eines jeden Nutzers mit dem verwendeten konzeptuellen Modell des Designers übereinstimmt. Dies ist nicht erreichbar. Als Maß für die Qualität einer Benutzerschnittstelle gilt die Divergenz zwischen beiden Modellen, welche minimal sein soll. Dies hängt im entscheidendem Maße von der Basis des konzeptuellen Modells, d.h. von der Wahl einer geeigneten Metapher, ab.

Die Metapher ist aber nur die Basis für die Gestaltung der Benutzerschnittstelle. Sie muß den speziellen Bedingungen der Applikation angepaßt und gegebenenfalls abstrahiert werden. Wichtig dabei ist, die Analogie trotz Abstraktion erkennbar zu halten. Die dabei auftretenden Schwierigkeiten und Probleme sind zu komplex, um an dieser Stelle umfassend erläutert zu werden. Dieses Thema wird deshalb im 5.Kapitel behandelt.

2.4.3. Predictiver Ansatz

Im Mittelpunkt dieses Ansatzes stehen Modelle, mit deren Hilfe Vorhersagen über die Performance der in Frage kommenden Interaktionstechniken getroffen werden kann. Auf diese Art und Weise kann die Nutzbarkeit und die Effektivität des Designvorschlages im Vorfeld geklärt und eine Auswahl der für den Zweck besten Möglichkeit getroffen werden.

Der Vorteil dieser Methode liegt in der akkuraten Bestimmung des Zeitlimits und der beim Lösen der Aufgabe auftretenden Bedienungsfehler. Damit ist eine ziemlich genaue Vorhersage möglich, mit welchen Schwierigkeiten ein Nutzer konfrontiert

wird. Nachteilig hierbei ist, daß keine Eindeutigkeit der Vorhersagen erreicht werden kann. Dies liegt daran, daß die Implementation eines predictiven Modells mehrere Interpretationen einer Aufgabe zuläßt.

2.4.4. Anthropoider Ansatz

Ausgangspunkt der Überlegungen dieses Ansatzes ist der Mangel an ‚menschlichem‘ Verhalten des Computers. Es wird eine Beseitigung dieses Mangels angestrebt. Dazu sollen Computer mit menschlichen Qualitäten ausgestattet werden, so daß eine annähernd ‚normale‘ menschliche Kommunikation möglich ist, wird hier angestrebt. Die Kommunikation zwischen Mensch und Computer soll die Qualität einer zwischenmenschlichen Unterhaltung erreichen. Natürlicher Sprachgebrauch, Hilfsfunktionen und gefühlsmäßige Entscheidungen, Freundlichkeit sowie eine Akzeptanz menschlicher Fehler soll die zukünftige Kommunikation zwischen Mensch und Computer kennzeichnen.

Der Nachteil dieses Ansatzes ist seine starke Abhängigkeit vom Fortschritt der Technik in den nächsten Jahren. Eine positive Umsetzung der hier vorgeschlagenen Ideen kann nur auf technologischem Fortschritt, speziell auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz, basieren. Ein anderes Problem ist, daß es zum gegenwärtigen Zeitpunkt undenkbar ist, einige in der zwischenmenschlichen Kommunikation vorhandenen Faktoren, wie z.B.: Augenkontakt; Klangfärbung der Stimme entsprechend der Stimmung mit einem Computer nachzubilden oder auszuwerten.

2.4.5. Auswahl eines Ansatzes für den Anwendungsfall SIS

Für den Anwendungsfall SIS, welcher in vorliegender Arbeit besprochen wird, wird zur Gestaltung der Benutzerschnittstelle der kognitive und der empirische Ansatz verwendet.

Der kognitive Ansatz wurde ausgewählt, da hier die Stärken und Schwächen des menschlichen Informationsverarbeitungsprozesses im Mittelpunkt der Gestaltungsentscheidungen stehen. Dadurch ist die Entwicklung einer an die konkreten Bedürfnisse und Vorstellung der Nutzer angepaßten Benutzerschnittstelle möglich. Dies wird durch die Wahl einer geeigneten Metapher und deren Anpassung erreicht. Grundlage des konzeptuellen Modells bildet dabei eine räumliche Metapher, die Metapher „Cybercity“, welche den Nutzern eines SIS vertraut ist. Die Gründe für die Verwendung einer räumlichen Metapher und speziell der Metapher ‚Cybercity‘,

ihre Vor- und Nachteile sowie ihre Eignung speziell für Nutzer eines SIS werden im 6.Kapitel und 7.Kapitel besprochen.

Durch die Verwendung des empirischen Ansatzes sollen die im kognitiven Ansatz getroffenen Entscheidungen für das konzeptuelle Modell, speziell die Auswahl der Metapher ‚Cybercity‘, überprüft und bewertet werden. Dazu wurden Umfragen unter potentiellen Nutzern durchgeführt. Diese dienen aber auch der Klärung inhaltlicher Fragen und zur Gewinnung von Anregungen und Gestaltungsideen.

3. Stadtinformationssysteme

Will man den Begriff Stadtinformationssystem definieren und eine Einordnung dieses Systems innerhalb der vorhandenen Begriffswelt und Klassifikation von Informationssystemen vornehmen, so trifft man auf eine Vielzahl unterschiedlicher Begriffe und Definitionen. Dies macht eine Klärung und Definition dieses Begriffes für einen eindeutigen Kontext innerhalb dieser Arbeit notwendig.

Am häufigsten werden SIS als Untergruppe von Kiosksystemen [HOLFELDER 95], [RÜCKERT 96], [HOLTKAMP 96] oder multimedialen Anwendungssystemen [MAI 95], [KUBICEK 97] eingeordnet. Trotz der unterschiedlichen Begriffe herrscht bei der Funktionalität und der Definition oben genannter Systeme weitgehend Einigkeit. Die Funktion solcher Systeme besteht übereinstimmend darin, den Informationsbedarf der Nutzer auf einem bestimmten Gebiet zu befriedigen, Vorgänge zu veranlassen oder Waren bzw. Dienstleistungen zu vermarkten. Auch in den wichtigsten Eigenschaften, welche ein solches System zu erfüllen hat, stimmen die Autoren überein. Es handelt sich um ein interaktives multimediales Informationssystem, dessen Standort an öffentlichen, frei zugänglichen und stark frequentierten Plätzen liegen soll, deren Bedienung freiwillig, selbsttätig und durch ständig wechselnde Benutzer erfolgt. Die Benutzer dieser Systeme sind weiterhin in allen Bevölkerungsgruppen und Bildungsschichten anzutreffen und der Zeitpunkt, die Dauer und die Häufigkeit der Nutzung divergiert stark. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit einer speziellen einfach bedienbaren Benutzerschnittstelle.

Um eine begriffliche Konsistenz zu erreichen wird im folgenden diese große Gruppe von Systemen, in Anlehnung an [KUBICEK 97], als multimediale Anwendungssysteme bezeichnet. Die oben zusammengetragenen Eigenschaften und Merkmalen werden in der nachfolgende Definition für multimediale Anwendungssysteme zusammengefaßt.

Multimediale Anwendungssysteme dienen der Präsentation von Produkten, Dienstleistungen oder Informationen. Die beiden wesentlichen Aspekte dieser Systeme sind das multimediale Informationsangebot mit ausgeprägter Nutzerinteraktion und die Vernetzung, mit der die Aktualität der Daten gewährleistet werden kann und Transaktionen durchführbar sind.

Definition 3-3-1: multimediales Anwendungssystem

3.1. Einordnung und Definition des SIS innerhalb multimedialer Anwendungssysteme

Die multimedialen Anwendungssysteme werden ihrer Funktionalität entsprechend unterschieden. Am gebräuchlichsten ist eine einfache Unterteilung in *Transaktionssysteme*¹³ und in reine *Informationssysteme*¹⁴. Bei den Informationssystemen steht der Abruf und Austausch von Informationen im Vordergrund, wohingegen Transaktionssysteme in erster Linie der Manipulation von Daten bzw. der Auslösung von Transaktionen dienen. Hierbei werden auch Informationen abgerufen, welche aber ausschließlich der Vorbereitung bzw. der Abwicklung der eigentlichen Transaktion dienen.

In den meisten Fällen ist eine so strikte Trennung der Systeme nicht mehr sinnvoll bzw. möglich. Es existieren heute meist Mischformen zum Beispiel bei den weit verbreiteten Produktpräsentationssystemen. Hier steht natürlich die Verteilung von Informationen über ein Produkt im Vordergrund. Gleichzeitig ist das System auf die Möglichkeiten der Auslösung von Bestellungen bzw. den Verkauf der vorgestellten Produkte ausgelegt.

Diese doch recht grobe Einteilung in Informations- und Transaktionssysteme wird durch [KUBICEK 97] verfeinert. Bei ihm gehören zu den multimedialen Anwendungssystemen, neben den bereits erwähnten, noch *Unterhaltungs-* und *Kommunikationssysteme*. Zu letzteren zählt er alle heute im Internet üblichen Kommunikationsformen.

¹³ Häufig auch mit POS – Point of Sale – bezeichnet. Beispiele hierfür sind: Banksysteme, Flugbuchungs- und Mietwagenreservierungssysteme.

¹⁴ Häufig auch mit POI - Point of Information – bezeichnet. Beispiele hierfür sind: Bibliotheks-Auskunftssysteme, Firmenrepräsentationssysteme, Systeme zur Darstellung von Museumsrundgängen.

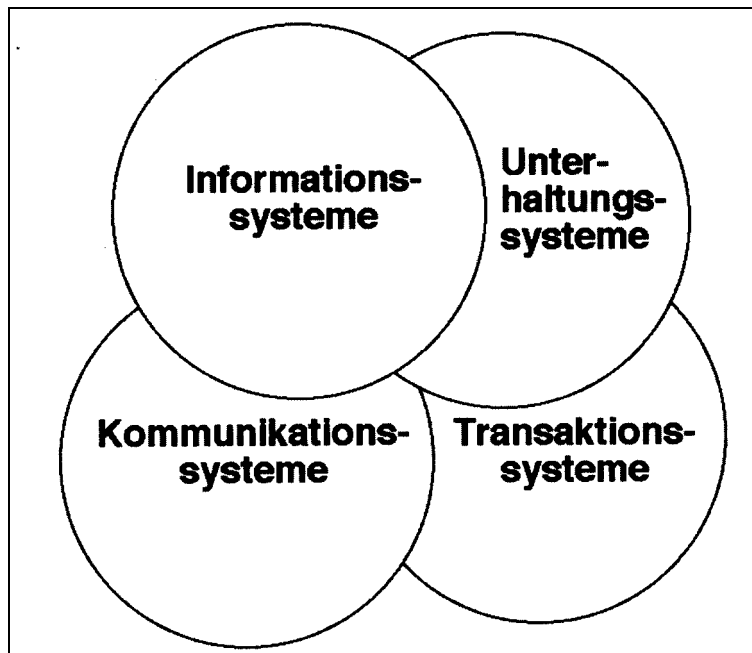


Abbildung 3-1: Funktionale Typen von Multimedia-Systemen [KUBICEK 97]

Ein SIS kann keinem dieser funktional strikt getrennten Systeme zugeordnet werden. Die Funktion eines SIS besteht sowohl in der Bereitstellung und Verbreitung von Informationen, der Möglichkeit der Durchführung von Transaktionen z.B.: in Form von Buchungen, als auch in der Möglichkeit der Kommunikation der Benutzer untereinander und mit den Betreibern. Natürlich muß ein solches System auch einen Unterhaltungswert besitzen, um akzeptiert und frequentiert zu werden. Bei der Gestaltung eines SIS ist daher eine Mischung aller Systeme notwendig. Dieser Ansatz führt zu nachfolgender Definition, mit der erstmals ein SIS aus funktionaler Sicht definiert wird.

Ein SIS ist ein multimediales Anwendungssystem, welches sowohl den Charakter und die Eigenschaften eines Transaktionssystems, eines Unterhaltungssystems, eines Kommunikationssystems als auch im Besonderen die eines Informationssystems in sich vereint. Dabei steht die Funktionalität als Informationssystem im Mittelpunkt.

Definition 3-2: SIS aus funktionaler Sicht

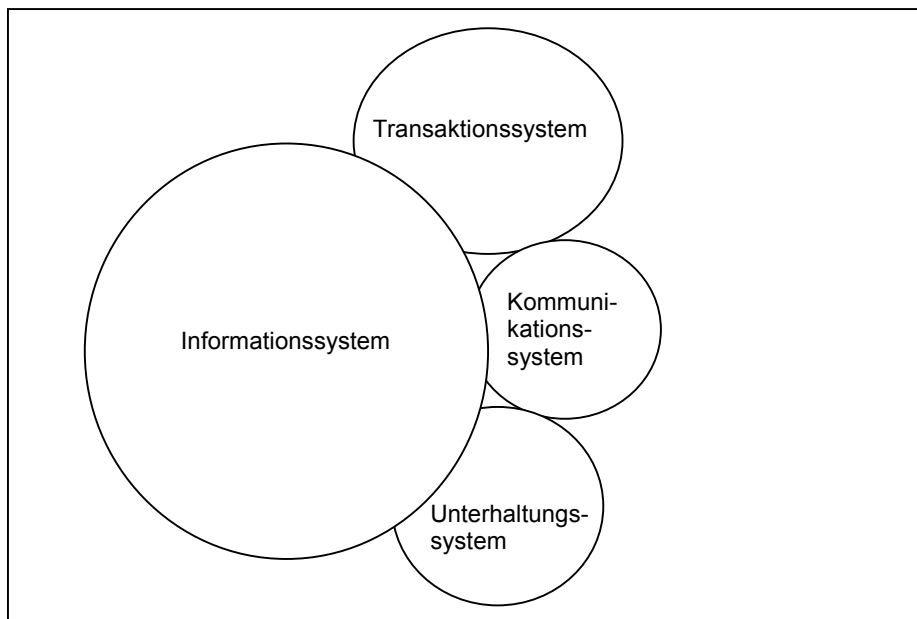


Abbildung 3-2: Zusammensetzung eines SIS aus den Typen multimedialer - Systeme

Wie aus Abbildung 3-2 ersichtlich ist, werden die einzelnen Systeme nicht zu gleichen Anteilen eingebracht. Da der Schwerpunkt eines solchen Systems in der Bereitstellung und Verbreitung von Informationen über eine bestimmte Stadt liegt, überwiegt der Charakter des Informationssystems und somit auch dessen Merkmale und Eigenschaften im Gesamtsystem.

3.2. Der Nutzer als Herausforderung und Besonderheit multimedialer Anwendungssysteme

3.2.1. Probleme und Besonderheiten im Nutzerprofil

Wie bereits aus der allgemeinen Definition multimedialer Anwendungssysteme und aus dessen Merkmalen ersichtlich, spielt der Nutzer, seine Wünsche und Forderungen bei dieser Art von System eine besondere Rolle.

Die Besonderheit liegt darin, daß anders als bei anderen Anwendungen kein einheitlicher Nutzertyp mit eindeutigem Profil ausgemacht werden kann. Durch die Öffentlichkeit dieser Systeme und die hohe Nutzungsfrequenz, befinden sich unter den Nutzern Mitglieder aller Altersklassen, Bildungsstände und sozialer Schichten. Die Divergenz in den Interessengebieten und Neigungen der Nutzer ist also besonders groß und schlägt sich auch auf die Art, den Umfang und die Tiefe der abgerufenen Informationen nieder.

Diese Behauptungen können anhand eines Nutzerprofils für SIS verdeutlicht werden. Dieses Profil entspricht der im vorhergehenden Kapitel erläuterten Vorgehensweise. Dabei wurden nur die Punkte der Checkliste berücksichtigt, die aufschlußreich für die Gestaltung eines SIS sind. Fragen, wie z.B.: nach dem Verständnis im Umgang mit Rechnern, welche durch die spezielle Architektur des Systems¹⁵ nicht relevant sind, wurden weggelassen.

psychologische Charakteristiken der Nutzer:

kognitiver Stil der Nutzer:	sowohl analytisch als auch intuitiv
Haltung gegenüber dem System:	durch optimale, ansprechende Haltung ins positive lenken, zu Beginn unterschiedlich
Motivation des Nutzers:	mittel bis hoch; Suche nach Informationen d.h. Wille zur Nutzung vorhanden

Erfahrungen und Wissen der Nutzer:

Bildung:	alle Bildungsstände
Erfahrungen mit Computern:	alle Erfahrungsstufen vom Anfänger bis hin zum Experten
Erfahrung mit dieser Aufgabe:	Erfahrungen in Verwendung herkömmlicher Methoden (z.B.: Streckenfindung auf Faltplan; Lesen des Kinoprogramms)
Applikationserfahrungen:	z.T. vorhanden, meist nicht
Muttersprache der Nutzer:	vorwiegend Deutsch, Englisch
Ziel der Systemnutzung:	nur bei Informationssuche, aus Neugier oder aus Langweile

Aufgabencharakteristik

Nutzungsfrequenz:	unterschiedlich, von Zeit der Nutzer abhängig
Länge der Einarbeitungszeit:	es darf keine geben
Motivation der Systembenutzung:	aus eigenem Antrieb
Berufskategorie der Anwender:	alle Berufe möglich
Kenntnisse anderer Tools:	vorhanden, aber unterschiedlich (kaum Gemeinsamkeiten)

physikalische Charakteristik der Nutzer

Farbenblindheit:	z.T. vorhanden
Händigkeit:	beide Möglichkeiten
Geschlecht:	beide Möglichkeiten

physikalische Umgebung

öffentlich zugänglicher Platz, z.T. mit erhöhtem Geräuschpegel, mehreren ‚Zuschauern‘

Abbildung 3-3: Nutzerprofil eines Stadtinformationssystems

¹⁵ Die meisten SIS verfügen über den der Aufgabe und dem einfachen Umgang angepaßten Ein- / Ausgabegeräte, welche sich von denen normaler Computersysteme unterscheiden. So kann man z.B.: als Eingabegeräte häufig einen Touchscreen erwarten.

Wie aus dem in Abbildung 3-3 dargestellten Nutzerprofil ersichtlich, ergeben sich signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Nutzern.

Um eine möglichst hohe Nutzerakzeptanz zu erreichen, sind graphische Benutzeroberflächen, schnelles problemloses Navigieren, ausreichende Transaktions- und Interaktionsmöglichkeiten und eine ständige Aktualität der angebotenen Informationen erforderlich [RÜCKERT 96]. Weitere ausschlaggebende Faktoren sind eine attraktive Ausgestaltung des Systems und ein ruhiger öffentlich zugänglicher Stellplatz. Besondere Bedeutung kommt hierbei der Gestaltung der Benutzerschnittstelle, welche die Visitenkarte eines jeden Systems ist, zu.

3.2.2. Internet als Implementationsplattform multimedialer Anwendungssysteme

Die Architektur und die Möglichkeiten des Internet bieten eine ideale Ausgangsbasis zur Implementation multimedialer Systeme. Hier bestehen sowohl Voraussetzungen zur Präsentation multimedialer Daten, als auch zur Durchführung von Transaktionen und die verschiedensten Möglichkeiten der Kommunikation.

Das HTTP¹⁶-Protokoll des WWW erlaubt den Austausch von HTML¹⁷-Dokumenten zwischen WWW-Servern und den WWW-Clients. Damit ist eine Verteilung von einmal erstellten Informationen eines Anbieters an mehrere Informationsabrufer zur gleichen Zeit möglich. Darüber hinaus erfüllt das WWW auch alle anderen an ein multimediales Anwendungssystem und damit speziell an ein SIS gestellte Forderungen. Der HTML-Standard und die Möglichkeit der Verwendung von Java-Applets erlauben eine ansprechende funktionale Gestaltung multimedialer Informationen. Da es sich hier um Hypertext handelt, ist die notwendige Verknüpfung der einzelnen multimedialen Informationen gewährleistet.

Mittels CGI-Skripts und Internet-Datenbankanschluß ist die Aktualität und der sofortige Abgleich wichtiger Informationen und Daten sowie die Durchführung von Transaktionen möglich. Schließlich existieren im Internet eine Vielzahl von Kommunikationsmöglichkeiten, wie Chat, Email, Newsgroups, welche den funktionalen Aspekt der Kommunikation befriedigen.

Alle diese oben genannten Gründe sprechen für das Internet als Darstellungs- und Implementationsplattform von multimedialen Anwendungssystemen. Das dies in der

¹⁶ Die Abkürzung HTTP steht für Hypertext Transfer Protokoll.

¹⁷ Die Abkürzung HTML steht für Hypertext Markup Language.

Praxis tatsächlich so ist, läßt sich an der Vielzahl der im WWW bereits vorhandenen Systeme dieser Art, darunter auch viele SIS, belegen.

Einen guten Überblick über die im WWW vorhandenen SIS gibt sowohl die Diplomarbeit von Steffen Weller [WELLER 96] als auch ein in der Zeitschrift DOS erschienener Artikel [MEYER 96].

Mit den technischen Problemen und deren Auswirkungen auf die Gestaltung der Hard- und Software von multimedialen Anwendungssystemen, welche im Internet angesiedelt sind, beschäftigen sich [HOLTKAMP 96] am Beispiel des Informationssystems „TELIS-System“ und [KUBICEK 97] am Beispiel eines SIS, der „Bremer Infothek“.

Neben diesen stark technisch orientierten Arbeiten gibt es nur ganz wenige, die sich mit der Problematik der Informationsinhalte und deren Darstellungsmöglichkeiten und –formen beschäftigen. Da dies für das Gesamtkonzept und speziell für die Gestaltung der Benutzerschnittstelle, jedoch von Bedeutung ist, wird der nächste Abschnitt diesem Thema gewidmet.

3.3. Inhaltliche Schwerpunkte von SIS und deren Darstellung

Für die Akzeptanz eines SIS, ist neben dessen Gestaltung der Inhalt besonders ausschlaggebend. Dieser ist jedoch kaum Gegenstand von Aufsätzen oder Umfragen. Es existiert so gut wie keine Literatur zu dieser Problematik. Das liegt zum Teil daran, daß jede Kommune bei der Verbreitung ihrer Informationen andere Maßstäbe und Wertigkeiten hat. Deshalb kann keine exakte allgemeingültige Aussage getroffen werden, welche Informationen ein Stadtinformationssystem beinhalten muß.

Statt konkreter Angaben über den Inhalt eines SIS, können nur Empfehlungen über Informationskategorien, welche in ein jedes solches System gehören und die breite Palette der Nutzer befriedigen, gegeben werden. Angaben über solche Informationskategorien, findet man in [HUPFER 96]. Nach ihm gehören die folgenden Informationsgruppen unbedingt zu einem guten SIS:

- historische Informationen
- touristische Informationen

- Veranstaltungsinformationen
- Wirtschaftsinformationen
- Behördeninformationen
- aktuelle Informationen von allgemeinem Interesse
- Kommunikationsmöglichkeiten zwischen Nutzern und Anbietern

Die Wertigkeit und somit der Umfang der einzelnen Informationsgruppen variiert von System zu System und muß für jeden konkreten Anwendungsfall neu festgelegt werden. Dabei besteht auch die Möglichkeit des Wegfalls einer oder mehrerer solcher Kategorien zu Gunsten der anderen.

3.3.1. Historische Informationen

Historische Informationen sollen das Interesse der Nutzer an einem Besuch in der jeweiligen Kommune wecken. Ihre Aufgabe ist der eines Reiseführers ähnlich. Sie dienen der Verbreitung von Hintergrundinformationen über eine Stadt.

Die hier dargestellten Informationen befassen sich vor allem mit der Geschichte und Kultur einer Kommune und ihrer Umgebung, mit den im Laufe der Jahrhunderte diesen Ort bewohnenden Persönlichkeiten und deren Leben, sowie mit den historischen Sehenswürdigkeiten der Kommune und des Umlandes. Auch die Vorstellung der vorhandenen Museen ist hier zu finden.

Bei all diesen Informationen handelt es sich um statische Informationen, welche nur in sehr großen Abständen überarbeitet bzw. aktualisiert werden müssen. Daher muß deren Umsetzung besonders sorgfältig und unter Verwendung aller geeigneten Darstellungsformen und Medien¹⁸ erfolgen. Hierfür bietet sich auch der Einsatz von VRML bzw. dreidimensionalen Darstellungen an. Der damit verbundene hohe Aufwand wird durch die lange Verwendungsdauer gerechtfertigt. Der Einsatz solcher Darstellungsformen stellt außerdem eine gute Möglichkeit zur Vororientierung für künftige Besucher und zur interessanten Werbung für eine Kommune dar.

3.3.2. Touristische Informationen

Die hier angesiedelten Informationen sind besonders für Touristen am Ort und im Vorfeld der Reiseplanung künftiger Touristen interessant.

¹⁸ Geeignete und in Frage kommende Darstellungsformen sind hier: Text, Bilder, Photos, Diagramme sowie Musikstücke, gesprochener Text, Hörproben und Videoausschnitte. Die damit im Zusammenhang stehenden Medien zur Realisierung sind: HTML-Text, Images, Bitmaps, Audio-Dateien, Video-Dateien.

Hier findet man eine Liste der Unterkünfte und Übernachtungsmöglichkeiten mit den aktuellen Belegungsdaten und der Möglichkeit einer Online-Buchung bzw. Reservierung. Die Anschriften von Reisebüros und Veranstaltern sowie eine Liste aller für den Touristen am Ort wichtigen Adressen und interessanten Dienstleistungen sind hier ebenfalls vertreten. Hier haben auch Hotels und Gaststätten die Möglichkeit ihre Häuser vorzustellen.

Die unter dieser Kategorie zusammengefaßten Daten unterliegen, bis auf die Belegungs- und Buchungsdaten, ebenfalls nur geringen Veränderungen und können dementsprechend aufwendig dargestellt werden. Um aktuelle Daten über den Belegungszustand der Unterkünfte zu erhalten, ist die Verwendung einer Datenbank notwendig, welche die aktuellen Daten aller Unterkünfte verwaltet. Dies gilt auch für die Buchungs- und Reservierungsdaten, für die aber jede Einrichtung eine eigene Datenbank benötigt.

3.3.3. Veranstaltungsinformationen

Hier findet man einen detaillierten Veranstaltungskalender sowie die genaue Beschreibung der Veranstaltungsorte. Von Vorteil sind auch Inhaltsangaben und weitere Hintergrundinformationen zu den einzelnen Veranstaltungen bzw. Aufführungen. Sinnvoll ist hier, wieder die Möglichkeit für Online-Buchungen und Online-Reservierungen vorzusehen. Zu diesem Zweck ist auch die Darstellung der Sitzpläne der einzelnen Veranstaltungsorte von Vorteil.

Anders als bei den vorhergehenden Informationsgruppen unterliegen diese Daten häufigen Änderungen, da sie ständig auf Aktualität geprüft und dementsprechend aktualisiert werden müssen. Einzig die zusätzlichen Informationen über die Spielstätten sind statisch.

Zur Umsetzung ist auch hier wieder eine ständig aktuelle Datenbank notwendig. Für die Darstellung der Hintergrundinformationen können wiederum alle Darstellungsformen zum Einsatz kommen. Um dem Nutzer eine Vorauswahl möglicher Sitzplätze und gegebenenfalls eine Reservierung zu erleichtern, bietet sich die dreidimensionale Darstellung der Innenräume der Veranstaltungsstätten an.

3.3.4. Wirtschaftsinformationen

Zum Inhalt dieser Gruppe zählen, neben Informationen über geplante Bauvorhaben bzw. Investitionsvorhaben einer Kommune, vor allem Informationsangebote von Gewerbebetrieben und Händlern. Hier findet man in erster Linie Eigenwerbung und

Verkaufsangebote, aber auch Informationen zum Dienstprofil und Öffnungszeiten. Diese Informationen stellen die wichtigste und meist einzige Einnahmequelle eines SIS dar.

Die hier darzustellenden Informationen müssen in der Regel nur selten, etwa bei Umstellung des Sortiments, angepaßt und aktualisiert werden. Deshalb kommen hier, ähnlich wie bei den historischen Informationen, alle Darstellungsformen in Betracht. Da es sich hier um kommerzielle Informationen handelt, bietet sich zur Steigerung des Nutzerinteresses die Verwendung dreidimensionaler Modelle an.

3.3.5. Behördeninformationen

Die hier anzutreffenden Informationen sind besonders für die Einwohner einer Kommune und des Umlandes interessant. Hier findet man neben den neuesten öffentlichen Bekanntmachungen, die Öffnungszeiten von Ämtern, Adressen wichtiger Einrichtungen der Stadt sowie eine kurze Vorstellung öffentlicher Einrichtungen. Sinnvoll ist hier die Möglichkeit des Online-Ausfüllens der Formulare anzubieten. So können dem Nutzer Behördengänge erspart werden. Des weiteren sollten Möglichkeiten zur Kommunikation der Nutzer mit der Kommune bestehen. Dies kann z.B.: in Form eines städtischen Auskunftsbüros oder eines ‚Kummerkastens‘ geschehen.

Die hier aufgeführten Informationen sind statisch und müssen nur selten aktualisiert werden. Eine Aktualisierung ist zum Beispiel nur bei Umzug einer Einrichtung oder bei Änderung der Öffnungszeiten notwendig.

Als Darstellungsformen bietet sich hier HTML-Text und Bilder an. Zur Realisierung der Online-Formulare kann innerhalb der HTML-Seite JavaScript und zur abfrage der an den Server übermittelten Parameter sowie zu deren Weiterverarbeitung ein CGI-Script verwendet werden. Für die angestrebte Kommunikation stehen Email, Diskussionsforen oder Chat zur Auswahl.

3.3.6. Aktuelle Informationen allgemeiner Art

Hierzu zählen lokale Informationen aller Art, sofern sie nicht zu Behördeninformationen zählen. Hier sollen Lokalzeitungen, Annoncen, Pinnwände, persönliche Einträge der Bürger aber auch überregionale Nachrichten und das Wetter nicht fehlen. Zu dieser Gruppe gehören ferner alle Möglichkeiten zur Online-Kommunikation der Nutzer untereinander.

Die hier aufgeführten Informationen ändern sich ständig und müssen daher täglich aktualisiert und gepflegt werden. Notwendig ist auch eine Redaktion der Mitteilungen der Nutzer. Zur Darstellung der Informationen kommen HTML-Text und Bilder in Frage. Für die Kommunikation stehen Email, Diskussionsforen, Newsgroups und Chat zur Verfügung.

3.4. Entwicklungsstand von SIS in Deutschland

Es existieren, eine Vielzahl von Stadtinformationen über deutsche Städte im Internet. Diese weisen große Unterschiede in der Qualität ihrer Umsetzung und Inhalte auf. Das läßt sich zum Teil auf die unterschiedlichen Betreiber und deren Ziele und somit auf deren unterschiedliches Engagement zurückführen.

Seit Ende 1994 wird das Internet von Kommunen als Informations- und Kommunikationsplattform genutzt [BACKHAUS 97]. Seit dieser Zeit ist auch die Anzahl der Standalone-SIS¹⁹, welche in Deutschland noch nie sehr hoch war, zurückgegangen.

3.4.1. Verbreitungsplattform BTX

Die mit der Verbreitung von Stadtinformationen via Internet einhergehenden Euphorie erinnert an die Einführung des BTX und die damals erhofften Möglichkeiten der Informationspräsentation.

Anfang der 80er Jahre unternahmen Städte und Gemeinden den Versuch, ihre Kommunen statt über die bisher üblichen Medien (vor allem Presseerzeugnisse) via BTX bekannt zu machen. Die Kommunen knüpften an die Publikation ihrer Informationen über ein solches System die folgenden Hoffnungen:

- bessere und schnellere Verbreitung kommunaler Informationen
- eine Verbesserung der Kommunikation zwischen Bürgern und Verwaltung
- die Möglichkeit der Schaffung einer effizienten Informationsplattform.

Die gleichen Hoffnungen setzen die Kommunen auch heute in die Verbreitung ihrer Stadtinformationen via Internet.

Trotz des Engagements der Kommunen blieb die Realität des BTX hinter diesen Erwartungen und Hoffnungen zurück. Die Gründe hierfür lagen zum einen an der

zögerlichen Entwicklung des BTX, welches sich entgegen aller Hoffnungen nicht als Kommunikationsplattform durchsetzen konnte. Zum anderen lagen sie bei den Kommunen selbst. Hier mangelte es an einem schlüssigen Konzeptes für ihr Informationsangebot.

3.4.2. Verbreitungsplattform Internet

Die technischen Mängel und Schwierigkeiten, mit welchen man beim BTX zu kämpfen hatte, werden beim Internet nicht zu erwarten sein. Das Internet ist schon seit Jahren eine bewährte Plattform zur Kommunikation und zur Verbreitung von Informationen aller Art. Die Vorteile und Möglichkeiten des Internet zur Realisierung eines SIS liegen klar auf der Hand. Sie wurden bereits in der Einleitung ausführlich erläutert.

Das Problem fehlender schlüssiger und realisierbarer Konzepte für ein ordentliches und solides Informationsangebot besteht aber weiterhin. So ist dann auch der Hauptmangel der heute im Netz vorhandenen SIS das fehlende Konzept und die mangelnde Pflege und Betreuung der einmal erstellten ‚Seiten‘. Viele Kommunen haben lediglich bereits bestehendes Informationsmaterial (z.B.: Prospekte) übernommen, ohne eine Anpassung an die Gegebenheiten des neuen Mediums vorzunehmen.

Der Schwerpunkt des heutigen Informationsangebot liegt vielfach noch ausschließlich auf einer großen Informationsbreite- und vielfalt. Eine ansprechende, dem neuen Medium angepaßte und mit dessen Mitteln mögliche, unterhaltsame Gestaltung der Informationen, eine einfache und intuitive Benutzerführung und notwendige Interaktionsmechanismen fehlen jedoch größtenteils [BACKHAUS 97]. Diese Mängel minimieren jedoch das Interesse des Nutzers am Zugriff auf die inhaltlich meist interessanten Informationen. Neben einem schlüssigem Gesamtkonzept ist hier die Verwendung bzw. zunächst erst einmal die Erstellung von Gestaltungsrichtlinien, welche sich an den Bedürfnissen und Wünschen der Nutzer orientieren, notwendig. Bisher existiert kaum empirisches Datenmaterial über die Vorstellungen, Präferenzen oder Akzeptanzen der Nutzer solcher SIS im Internet [BACKHAUS 97]. Die momentan verwendeten Gestaltungsempfehlungen werden größtenteils aus Expertenurteilen und Anbietererfahrungen [TU-BERLIN 97], d.h. am

¹⁹ Unter Stabndalone-SIS sind SIS zu verstehen, deren einzelne Terminals mit Spezialnetzen vernetzt sind, oder die nur aus einem einzigen Terminal bestehen.

eigentlichem Nutzer vorbei, erstellt. Das Ergebnis ist die meist mangelhafte Qualität und damit geringe Akzeptanz der heutigen SIS im Internet.

Um ein konzeptuell, inhaltlich und gestalterisch gutes SIS zu entwickeln, ist demzufolge eine Befragung der zukünftigen Nutzer im Vorfeld ratsam und für ein qualitativ hochwertiges SIS empfehlenswert. Im Rahmen dieser Arbeit wurde deshalb eine solche Befragung zum Inhalt und zur Gestaltung des SIS durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Befragung und die aus der Auswertung gewonnenen Rückschlüsse für die Gestaltung und Darstellung der Informationen sowie auf die möglichen Informationsinhalte sind zentraler Bestandteil des 8. Kapitels. Diese werden dort detailliert erläutert. Aus den dort gewonnenen Erkenntnissen wird eine Empfehlung für die Konzeption und Gestaltung von SIS abgeleitet.

4. VR als Benutzerschnittstelle der Zukunft

Wie aus dem 2. Kapitel ersichtlich, wird die VR die zukünftigen Generationen von Benutzerschnittstellen bestimmen. Das wird durch zahlreiche Artikel und Konferenzberichte belegt. Die Mehrzahl der Autoren (u.a. [JACOBSON 93], [RIVERS 94], [HASE 97], [GRAU 97]) gehen dabei von einer immersiven VR aus, in welcher der Nutzer mit all seinen Sinnen involviert ist. Zunehmend werden aber auch die Chancen und Möglichkeiten, welche sich durch den Einsatz von VRML²⁰ in naher Zukunft für die Gestaltung von Mensch–Maschine–Schnittstellen ergeben, diskutiert (u.a. [SPERLICH 95], [ENCARNAÇÃO 96], [SPERLICH 96]). Hierbei wird oft von virtuellen Welten und virtuellen Umgebungen [DÄßLER 98] gesprochen. Diese stellen „...Eine praktikable Alternative zur virtuellen Realität...“ dar [HASE 97]. Bei praktischen Realisierungen auf diesem Gebiet handelt es sich aber häufig nicht um vollständige räumliche Umgebungen, sondern meist um die dreidimensionale Darstellung von Teilobjekten [HASE 97], um eine verbesserte Anschaulichkeit bestimmter Sachverhalte oder Gegenstände zu erreichen. Die hierbei entstehenden Schnittstellen sind, entsprechend der im 2. Kapitel vorgenommenen Klassifikation, Desktop–VR Schnittstellen.

In diesem Kapitel soll zunächst der Begriff VR für den hier untersuchten Kontext definiert werden. Anschließend wird eine Unterscheidung der beiden Kategorien der VR, Desktop–VR und immersive VR, vorgenommen. Danach werden räumliche Benutzerschnittstellen, die mittels Desktop-VR realisiert sind, diskutiert. Diese sind vorrangig im WWW anzutreffen. Zu diesen Tatsachen und den damit verbundenen Möglichkeiten und Problemen wird Stellung genommen. Dabei werden die Vor- und Nachteile sowie denkbare Einsatzgebiete und der Nutzen virtueller Umgebungen erläutert. Anschließend wird auf die heute bereits verfügbaren räumlichen Benutzerschnittstellen eingegangen.

²⁰ Die Abkürzung VRML steht für Virtual Reality Modelling Language. VRML ist ein Standard zur Modellierung von 3D-Objekten und deren Verhalten und findet vorrangig im WWW Verwendung.

4.1. VR – allgemeine Grundlagen und Definitionen

In der Literatur zu virtueller Realität (VR) werden viele verschiedene Definitionen und Synonyme²¹ benutzt. Deshalb ist eine Begriffsklärung notwendig.

Fast alle sehen in der VR eine neue Epoche der Mensch–Maschine–Kommunikation und die Chance zur Verbesserung des Kommunikationsprozesses. Sie verstehen VR als Kommunikationsmedium [ELLIS 91], mit dessen Hilfe die menschlichen Sinne geschärft und erweitert werden können. Für viele Autoren sind auch das Tragen von Datenhandschuhen und HMD's²² gleichbedeutend mit virtueller Realität. Dies ist eine sehr einseitige und damit eingeschränkte Sicht auf die VR.

Einigkeit besteht darin, daß unter VR eine künstliche, rechnergenerierte Umgebung verstanden wird, in der (fast) alle Sinne des Nutzers angesprochen werden und in der er sich frei bewegen kann, so daß er die rechnergenerierte Wirklichkeit für den Zeitpunkt der Benutzung als Realität wahrnimmt. Des weiteren ist es dem Benutzer einer solchen Umgebung möglich, mit den darin befindlichen Objekten auf natürliche Art und Weise zu interagieren, wobei eine Aktion seinerseits eine Reaktion des Systems auslöst. Dies führt zu folgender allgemeingültige Definition.

VR ist eine Technik, welche für den Benutzer eine künstliche Umgebung schafft, in der er sich frei bewegen und mit deren Objekten er jederzeit interagieren kann.

Definition 4-1: VR allgemein

Den oben gestellten Ansprüchen wird diese Definition, so wie auch die meisten der heute existierenden Anwendungen der VR, nicht ganz gerecht. Defizite sind besonders auf die Tatsache zurückzuführen, daß die computergenerierte Wirklichkeit zum Zeitpunkt der Benutzung nicht als Realität wahrgenommen wird. Diese Eigenschaft wird mit *Immersivität* bezeichnet. Immersivität versteht man das Eintauchen in eine künstliche Welt und das Empfinden dieser als Realität. Häufig wird der Grad der erreichten Immersivität eines Systems, auch als Maß für dessen Qualität verwendet.

²¹ Folgende Begriffe werden häufig synonym zum Begriff der virtuellen Realität verwendet: Artificial Reality, virtual Reality, virtuelle Welten, virtual Environments oder auch virtuelle Umgebungen.

²² HMD steht als Abkürzung für Head-Mounted-Display. Hiermit wird ein Datenhelm bezeichnet, der dem Nutzer stereoskopisches Sehen ermöglicht.

Der Grad der Immersion des Nutzers dient auch als Hauptunterscheidungsmerkmal der beiden VR-Kategorien: immersive VR und Desktop-VR. Auch diese Bezeichnungen werden nicht durchgängig von allen Autoren gebraucht. Diese sind aber am populärsten und finden sich u.a. bei [ASTHEIMER 94], [HALBACH 94] und [ENCARNAÇÃO 97]. In manchen Veröffentlichungen wird auch von full VR und partial VR [LOCKE 95]²³ oder von HMD-VR und Projection-VR [HEIM 93] gesprochen. Man findet auch die Bezeichnungen fly-trough und immersive VR [TESCHLER 95] oder auch Immersive Virtual Environments und Desktop-Applications [ASTHEIMER 94]. Alle diese Begriffe bezeichnen die gleichen VR-Kategorien deren Unterscheidung auf dem Grad der Immersion basiert.

4.1.1. Definition der beiden Kategorien

Unter *immersiver VR* wird eine virtuelle Umgebung verstanden, in welche der Benutzer mit technischen Hilfsmitteln (z.B.: HMD, DataSuite) eintaucht und in der seine audiovisuelle Wahrnehmung ausschließlich von dieser künstlichen Welt beeinflusst wird. Der Nutzer interagiert mittels DataGlove oder 3D-Mouse bzw. flying Joystick mit den Objekten der virtuellen Umgebung auf gewohnte Art und Weise. Die Navigation durch die Welt erfolgt durch seine Bewegungen, welche mittels Positionstracker erfaßt und vom System verarbeitet werden. Dadurch ist das System in der Lage, auf jede seiner Aktionen zu reagieren. Der Nutzer hat das Gefühl in die Welt eingetaucht zu sein, d.h. diese immersiv zu erleben.

Immersive VR stellt eine durch ein Computersystem erzeugte ‚künstliche Welt‘ dar, die fast jedes unserer Sinnesorgane anspricht und uns so fesselt, daß die ‚natürliche Welt‘ für den Zeitraum der Benutzung (fast) völlig ausgeblendet ist. Dabei erfolgt eine aktive Einbindung des Nutzers, da jede seiner Aktionen eine Reaktion bzw. Änderung des Systems hervorruft.

Definition 4-2: immersive VR

Mit *Desktop-VR* werden Anwendungen bezeichnet, in denen der Nutzer über Display oder Großbildschirm bzw. Leinwand in eine virtuelle Welt schaut und mit den darin enthaltenen Objekten über Maus, Tastatur oder Joystick interagieren kann. Es stehen ihm verschiedene verschiedene Navigationsmöglichkeiten (z.B.: ‚Gehen‘, ‚Fliegen‘) zur Verfügung. Für die Entwicklung von Desktop-VR Anwendungen gibt es

²³ Bei dieser Abhandlung ist noch von einer dritten Kategorie, der „networked environment VR“, die Rede.

eine Reihe von Autorenwerkzeugen²⁴. Mit deren Hilfe kann eine dreidimensionale Umgebung mit den oben beschriebenen Navigations- und Interaktionsmöglichkeiten geschaffen werden.

VRML stellt für dreidimensionale Umgebungen und deren Verhalten ein standardisiertes Datenformat dar. Entwickelt wurde VRML als 3D-Modellierungssprache für das Internet. Daher besitzt VRML Eigenschaften, die eine Bevorzugung dieser Modellierungssprache gegenüber anderen für das Internet sinnvoll macht:

- Plattformunabhängigkeit
- leichte Erweiterbarkeit
- gute Performance für schmalbandige Anbindungen

Nimmt man die Eigenschaften der Desktop-VR und die Möglichkeiten von VRML, so ergibt sich die folgende Definition der Desktop-VR.

Desktop-VR ist eine Technik zur Schaffung einer künstlichen dreidimensionalen Umgebung, mit deren Hilfe sich die Informationsmengen des WWW anschaulicher gestalten lassen und eine einfache und natürliche Interaktion mit den Objekten dieser Modellwelt (d.h. mit den Informationen) möglich ist. Dadurch entsteht eine intuitiv bedienbare Mensch-Maschine-Schnittstelle. Gleichzeitig lässt sich damit eine Umgebung zur Online-Kommunikation schaffen.

Definition 4-3: Desktop-VR

Wie aus Definition 4-3 erkennbar, schafft die Desktop-VR eine räumliche Benutzerschnittstelle. Im Weiteren wird der Begriff räumliche Benutzerschnittstelle im Sinne dieser Verwendungsmöglichkeit der Desktop-VR verwandt.

²⁴ Zur Gestaltung dreidimensionaler Umgebungen oder 3D-Objekte eignen sich Autorentools oder Entwicklungsumgebungen. Einige häufig genannte sind z.B.: Superscape von Viscape, CosmoWorld von SGI, WorldUp von Sense8 oder das WorldToolKit.

4.1.2. Gemeinsamkeiten und Unterschiede beider Kategorien

Neben dem Grad der Immersion existieren noch andere signifikante Unterschiede zwischen der immersiven VR und der Desktop-VR.

Zum besseren Verständnis sind diese grundlegenden Unterschiede in Tabelle 4-5 aufgelistet.

	immersive VR	Desktop-VR
Immersionsgrad	vollständiges Eintauchen in die VR-Welt	keine Immersion möglich
Realitätsempfinden	virtuelle Umgebung erscheint real	Fenster in virtuelle Umgebung
Entziehen der Aufmerksamkeit	Schließen der Augen als ‚Flucht‘ aus der virtuellen Welt	Verlassen der virtuellen Welt jederzeit durch Abwenden der Augen
Navigation bzw. Blickpunktänderung	Blickpunktänderung automatisch bei Bewegung des Nutzers (Positionstracker)	Änderung der Ansicht durch eigene Eingabe
Interface	kein für Nutzer sichtbares Interface (Manipulation und Navigation laufen für Nutzer ohne sichtbare Schnittstelle ab)	Interface zur Navigation und Manipulation in künstlicher Welt vorhanden
Zubehör	Tragen spezieller Kleidung (z.B.: HMD, DataGlove, DataSuite)	kein spezielles Zubehör
Eingabegeräte	spezielle Eingabegeräte (z.B.: 3D-Mouse, flying-Joystick)	keine speziellen Eingabegeräte
Hardware	graphischer Supercomputer oder high-end Workstation mit Graphikaccelerator-Karte	high-end PC mit genügend Hauptspeicher und evtl. Accelerator-Karte für höhere Frame-Update rate
Implementations-aufwand	sehr hoch für ein wirkliches Immersionserlebnis	je nach Anwendungsbereich mittel bis hoch
Kosten	hohe Hard- und Softwarekosten	Hard- und Softwarekosten im Bereich normaler PC-Anwendungen

Tabelle 4-4-1: Unterschiede und Gemeinsamkeiten der immersiven VR und der Desktop-VR

4.1.3. Interaktion

Die VR definiert sich durch Imagination, Immersion und Interaktion. Bei der Verwendung von VR als Interface spielt die Interaktivität eine entscheidende Rolle [NEWBY 93].

Das Ziel hierbei ist, eine möglichst natürliche Interaktion für den Nutzer zu erreichen. Die Möglichkeiten der Interaktion in beiden VR-Kategorien weisen erhebliche Unterschiede auf. In der Desktop-VR ist nur eine reine 2D-Interaktion, wie sie von herkömmlichen Anwendungen bekannt ist, möglich. Dies bringt für den Nutzer

erhebliche Einschränkungen in einem ‚natürlichen‘ Umgang mit den Objekten der Modellwelt und in der Navigation mit sich. Die immersive VR hingegen bietet den Nutzern eine tatsächliche 3D-Interaktion und somit einen annähernd natürlichen Umgang mit den Elementen der Modellwelt.

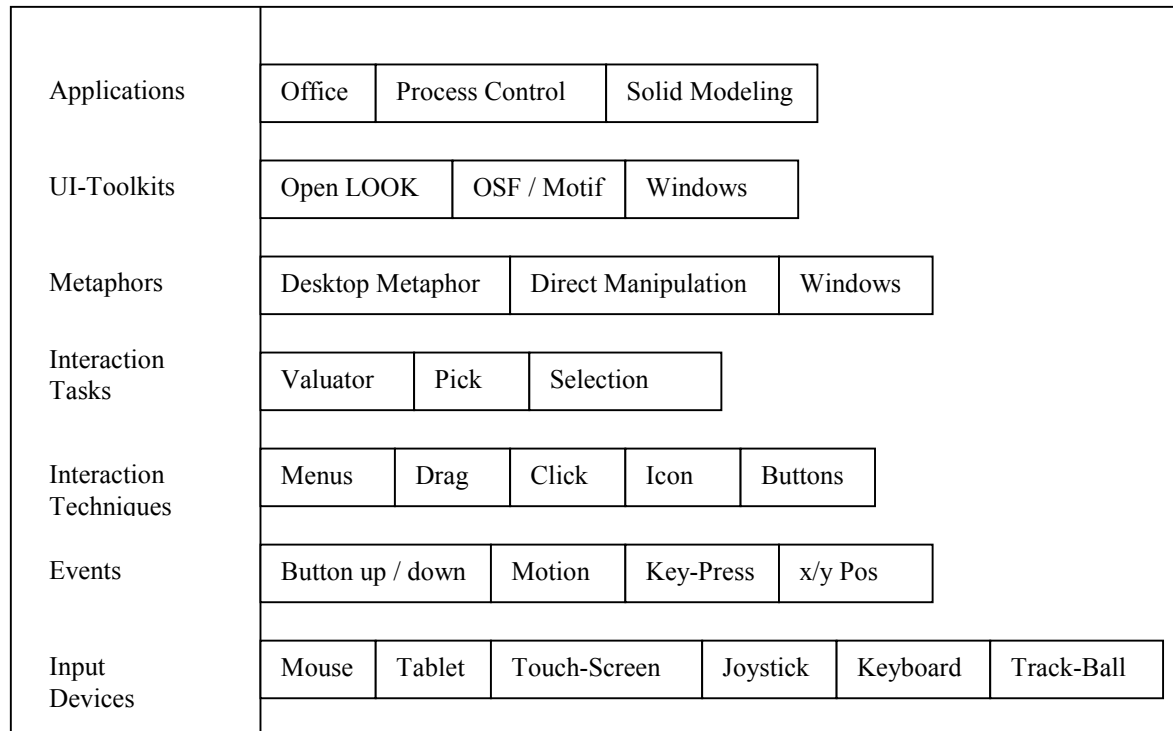


Abbildung 4-1: Schichten-Modell für 2D-Interaktion [ASTHEIMER 94]

Die in obiger Graphik dargestellten einzelnen Schichten der 2D-Interaktion unterscheiden sich grundlegend von denen der 3D-Interaktion. Ausschlaggebend für diese Differenzen sind die unterschiedlichen Eingabegeräte, durch die die Aufnahme und Weitergabe der Positionen entweder nur zweidimensional oder räumlich erfolgt.

Applications	Virtual Reality					
	Virtual Reality	Scientific modelling	Simulation	Architecture	CAD	
UI-Toolkits	GIVEN			Vis-a-Vis	WorldToolKit	
Metaphors	Virtual Reality		Direct Manipulation	Pyramid Metaphor		
Interaction Tasks	Navigation	Move	Identification	Select	Rotation	Scale
						Modifacation
Interaction Techniques	Grabbing	Release	Pointing	Gesture Language	Virtual Sphere	3D-Menu
Events	Gestures	6D Motion	Button Click	Force	2D Motion	Torque
Input Devices	DataGlove	SpaceBall	3D-Mouse	6D-Tracker	Eye-Tracker	Joystick

Abbildung 4-2: Schichten-Modell für 3D-Interaktion [ASTHEIMER 94]

Wie aus beiden Abbildungen ersichtlich, setzen sich die Differenzen in den technisch abfragbaren Ereignissen und dadurch auch in den möglichen Interaktionstechniken fort. Zusätzlich kommen neue Interface–Metaphern zum Einsatz.

Wie bereits erwähnt, ist dagegen der Unterschied zwischen der Desktop-VR und herkömmlichen Anwendungen marginal. Das liegt daran, daß Anwendungen der Desktop-VR durch den Einsatz herkömmlicher Eingabegeräte nur eine gewöhnliche zweidimensionale Interaktion ermöglichen. Unterschiede ergeben sich hier nur aus den veränderten Interaktionselementen, welche eine Erweiterung um 3D-Objekte bzw. virtuelle 3D-Szenarien erfahren. Dies bringt andere Möglichkeiten des Interaktionsverhaltens (z.B.: ‚fly-through‘, ‚walk‘) mit sich. Um die dadurch entstehenden Möglichkeiten vorteilhaft ausnutzen zu können, sind natürlich andere Metaphern als Basis der Oberflächengestaltung notwendig. Bisher sind nur wenige geeignete 3D-Metaphern bekannt. Hierfür in Frage kommende Metaphern werden im 5.Kapitel und im 7.Kapitel vorgestellt und erläutert.

4.2. Verwendung räumlicher Benutzerschnittstellen

4.2.1. Einsatzgebiete

Als Einsatzgebiete räumlicher Benutzerschnittstellen bieten sich in erster Linie Applikationen an, bei denen real existierende oder geplante bauliche Vorhaben dargestellt und erläutert werden sollen. Des weiteren sind Anwendungen, die einen Bezug zu einer realen Umgebung haben oder durch einen solchen Kontext abstrahiert werden können, prädestiniert.

Schon heute existieren eine Vielzahl von Visionen von räumlichen Benutzerschnittstellen. Mit diesen Benutzerschnittstellen wird häufig die Hoffnung auf ein Revolutionieren des Information-Retrieval²⁵ [CROSSLEY 97], [DÄßLER 98] verbunden. Die meisten der schon entstandenen Projekte auf diesem Gebiet wurden mit Hilfe von VRML umgesetzt [GERSHON 96] [CARD 96] [POTEL 96].

Die nachfolgende Aufzählung listet eine Reihe von Sachverhalten, welche sich besonders für die Gestaltung räumlicher Benutzerschnittstellen anbieten und welche teilweise schon verwirklicht wurden, auf:

- 3D-Welt als natürliche Umgebung für soziale Kontakte und zur Kommunikation über das Netzwerk (z.B.: Räume zur Unterhaltung)
- 3D-Modelle zur Darstellung realer oder geplanter Umgebungen und zur anschaulichen Erläuterung von Investitionsgütern (z.B.: Visualisierung von Bauvorhaben, Sanierungsgebieten, innenarchitektonischen Veränderungen [HOFFMANN 95])
- 3D-Oberflächen für Datenbanken zur Abfrage, übersichtlichen Darstellung der Ergebnisse und Verwaltung der Datensätze [SLUIJS 98]
- 3D-Modelle als übergeordnete Navigationstools zur Manipulation, Interaktion und Bewegung in einem umfangreichen Informationsangebot
- 3D-Umgebungen und Modelle zur Darstellung in der Realität unbeobachtbarer Ereignisse [NEVES 97] (z.B.: Darstellung Kernfusion)
- 3D-Umgebungen zur Erleichterung des Information-Retrievals durch Herstellung einer Analogie zwischen Informationsinhalt und Repräsentationsform (z.B.: durch Form, Größe und Gestalt der Elemente der Welt) [HENNIG 97]

²⁵ siehe 4.3.3 Beispiele für existierende räumliche Umgebungen im WWW

- 3D-Modelle zum Erleben von Informationen (z.B.: Museen [<http://viswiz.gmd.de/projects/hoi.html>], virtuelle Ausstellungen, geschichtliche Abläufe)
- 3D-Umgebungen zur Unterhaltung und zum Vergnügen (z.B.: virtuelle Spielautomaten [<http://www.virtualvegas.com/Vvhome.html>])

4.2.2. Vorteile räumlicher Nutzerschnittstellen

Die Verwendung räumlicher Benutzerschnittstellen hat drei entscheidende Vorteile, welche nachfolgend näher erläutert werden.

Anwendung bekannter Verhaltensregeln zur Navigation und Manipulation

Die Nutzer können sich intuitiv ohne große vorherige Übung im 3D-Raum bewegen und interagieren. Das beruht auf ihren Erfahrungen und Kenntnissen über die Interaktion und Navigation in ihrem realen Umfeld und minimiert das Auftreten von Orientierungsschwierigkeiten.

Diese Tatsache stellt den gravierendsten Unterschied zu herkömmlichen Systemen dar, bei welchen Nutzer kaum ohne vorherige Anleitung sinnvoll interagieren können. Eine räumlich gestaltete Nutzerschnittstelle erscheint einfach und eindeutig in ihren Interaktionsmöglichkeiten, da der Nutzer über eine lebenslange Erfahrung verfügt, wie er sich in einer 3D-Welt bewegen kann und welche Aktionen hier sinnvoll erscheinen. Dazu ist es notwendig, daß sich die Objekte der virtuellen Umgebung so verhalten, wie man es aus der Realität von ihnen erwartet. Durch das Wissen der Nutzer, wie alltägliche Gegenstände zu gebrauchen sind und welche Reaktionen dabei ausgelöst werden, lassen sich die Objekte der virtuellen Umgebung einfach manipulieren und bedienen. Dabei werden durch den Nutzer Ereignisse ausgelöst, deren Wirkung er direkt durch eine Veränderung der virtuellen Umgebung beobachten kann.

Das verdeutlicht den großen Vorteil, welche räumliche Benutzerschnittstellen vor allem Anfängern, ungeübten Nutzern und ‚Computermuffeln‘ bieten.

Erhöhte Anschaulichkeit und übersichtlichere Darstellung der Informationsinhalte

Ein weiterer positiver Aspekt ist die Möglichkeit der übersichtlicheren Gestaltung von Informationsmengen.

Zur Verbesserung der Anschaulichkeit komplexer Datenmengen kann deren Struktur analysiert und graphisch dargestellt werden. Damit wird eine bessere

Übersichtlichkeit des Datenbestandes erreicht, was ein einfacheres, effektiveres Information-Retrieval ermöglicht [DÄßLER 96].

Durch die Verwendung dreidimensionaler Modelle lassen sich Informationen visualisieren [VACCA 97] oder Sachverhalten veranschaulichen. Damit können z.B.: mathematische Modelle, Molekülstrukturen, Versuchsanordnungen, Raum- und Gebäudepläne dargestellt werden. Das ermöglicht eine intuitivere, anschaulichere und attraktivere Präsentation von Informationsinhalten. Zugleich ergeben sich auch bessere Werbe- und Vermarktungsmöglichkeiten.

Erhöhtes Interesse und vereinfachter Umgang mit der Applikation

Eine dreidimensionale Umgebung kann das Interesse und die Lust am Umgang mit einem System positiv beeinflussen. Die Gründe hierfür liegen in der Neugier und am Forschungsdrang der Nutzer. Sie wollen einerseits die neue Technik und andererseits die virtuelle Landschaft, welche ihnen ‚bekannt‘ vorkommt, erkunden. Der hierbei auftretende Effekt ist dem eines Computerspiels ähnlich.

Die sonst häufig vorhandene Abwehr, besonders ungeübter Nutzer und älterer Menschen kann verringert werden, da ein solches System ohne das Erlernen kryptischer Befehle oder Navigationsmuster von Beginn an mit Erfolg bedient werden kann.

Nachteilig ist, daß der eigentliche Zweck der Applikation zugunsten des spielerische Aspektes etwas in den Hintergrund geraten kann.

4.2.3. Gestaltungsprinzipien räumlicher Benutzerschnittstellen

Um die oben dargestellten Vorteile nutzen zu können, sind bei der Gestaltung räumlicher Benutzerschnittstellen einige Anforderungen zu beachten. Von einer Einhaltung dieser Richtlinien hängt die Akzeptanz solcher Schnittstellen ab.

Realitätsnahe Modellierung

Die wichtigste Forderung bei der Gestaltung räumlicher Benutzerschnittstellen ist die Beibehaltung der Gültigkeit wesentlicher Gesetzmäßigkeiten und Bedingungen aus der Realität. Diese sollen auch in der Virtualität (falls nicht anders gewollt) ihre Gültigkeit behalten. Dadurch ist ein Nutzer in der Lage, seine Erfahrungen und Erkenntnisse des täglichen Lebens zu verwenden.

Schaffung einer Ordnung beruhend auf den Beziehungsstrukturen

Bei der graphischen Darstellung komplexer Datenmengen greift man auf die zwischen den einzelnen Informationen existierenden inhaltlichen Abhängigkeiten und Zusammenhänge oder Beziehungen zurück.

Die am häufigsten existierenden Beziehungen sind hierarchische Strukturen. Diese können gut durch eine baumartige Darstellung visualisiert werden.

Es sind aber auch lineare, stern- oder kreisförmige Abhängigkeiten möglich. Da es sich hierbei um geometrische Strukturen handelt, eignen sich zu deren Abbildung dreidimensionale Elemente mit entsprechender geometrischer Anordnung.

Einheitliche Darstellung logisch zusammengehöriger Informationen

Als Kriterien zur Gruppierung von Informationen können inhaltliche Aspekte, gemeinsame Eigenschaften oder andere Gemeinsamkeiten verwendet werden. Diese Informationen können durch einen oder mehrere Oberbegriffe charakterisiert und unter diesem zusammengefaßt werden. Diese Oberbegriffe werden mittels dreidimensionaler geometrischer Elemente oder abstrakter Symbole visualisiert. Dabei ist darauf zu achten, daß von der Gestalt der verwendeten 3D-Elemente oder Symbole auf deren Bedeutung geschlossen werden kann. Nützlich für diesen Zweck ist die Anwendung allgemeingültiger Gestaltungselemente, (z.B.: Pictogramme, 2D- oder 3D-Symbole) deren Bedeutung jedem Nutzer bekannt ist (z.B.: Fluchtweg, Ampelmann) [HENNIG 97]. Ist eine Verwendung solcher Symbole nicht möglich, so müssen neue Elemente definiert werden, die während der gesamten Anwendung konstant bleiben und von jedem Nutzer eindeutig verstanden werden können.

4.2.4. Nachteile und Probleme

Neben den genannten Vorteilen existieren aber auch einige Probleme bei der Verwendung räumlicher Benutzerschnittstellen.

Prinzipiell lassen sich diese in zwei große Gruppen unterteilen. Das sind zum einen Probleme finanzieller Art und zum anderen konzeptuelle Probleme.

Die *finanziellen Probleme* entstehen durch die gegenüber herkömmlichen Programmen gesteigerten Anforderungen an die Hardware. So ist zur Darstellung einer komplexen dreidimensionalen Welt eine leistungsfähige Hardware für ein effektives Arbeiten notwendig. Neben diesen Kosten entstehen erhebliche ‚Zeitkosten‘ beim Übertragen solcher graphischen Umgebungen über das Internet, welche sich auch finanziell in hohen Telefongebühren niederschlagen. Je komplexer

und detaillierter eine räumliche Benutzerschnittstelle gestaltet wird, desto mehr 3D-Elemente müssen übertragen werden. Diese geometrischen Elemente werden meist durch eine ganze Anzahl von Polygonen repräsentiert. Je detailgetreuer eine virtuelle Umgebung modelliert ist, desto mehr Polygone müssen übertragen und visualisiert werden. Bei den heute im privaten Bereich noch weit verbreitetem Übertragungsmedium, dem Modem, verursacht diese Arbeit hohe Kosten und erfordert zu dem vom Nutzer noch viel Geduld und Zeit.

Etwas Abhilfe kann der Entwickler durch eine effiziente Modellierung schaffen. Dazu existieren in VRML eine Reihe von Möglichkeiten (z.B.: Level of Details, Prototype). Ein anderer Ausweg ist die Erhöhung des Datendurchsatzes, d.h. der Übertragungsrate. Dies kann für private Nutzer durch die Verwendung von ISDN-Leitungen erfolgen. Diese Verbesserungen bringen aber meist nicht den gewünschten Erfolg, da der Aufbau komplexer 3D-Modelle selbst mit einer 2Mbit/s Standleitung je nach Zugriffsfrequenz und Standort des Servers auch heute noch mehrere Minuten dauern kann. Deshalb ist dieses Problem nur durch eine Verbesserung der Übertragungsleistungen des gesamten Internets (neue Übertragungstechniken z.B.: asynchron Transfer Mode ATM von 100 Mbit/s oder 622Mbit/s bei Glasfaserkabel) und, durch eine sorgfältige und effektive Modellierung der virtuellen Umgebungen zu erreichen.

Bei der Modellierung räumlicher Benutzerschnittstellen treten eine Reihe *konzeptueller Probleme* auf.

So bereitet zum Beispiel das ‚Durchgreifen‘ von Gegenständen und das ‚Gehen‘ durch Wände Probleme bei der natürlichen Interaktion. Auch die Wahl einer geeigneten Navigationsmetapher ist nicht unproblematisch. Hier muß darauf geachtet werden, daß deren Verwendung der jeweiligen Situation und Umgebung angepaßt und für diese nachvollziehbar ist. Auch sind allgemeine Probleme bei der Orientierung und Präsentation von virtuellen Umgebungen und den in ihnen enthaltenen Objekten zu verzeichnen.

4.3. Räumliche Benutzerschnittstellen im Internet

Die meisten Ansätze zu räumlichen Benutzerschnittstellen findet man im Internet. Hierbei handelt es sich um Anwendungen der Desktop-VR.

Diese Tatsache ist durch das Vorhandensein des Standards VRML zur Modellierung und zum Austausch von 3D-Modellen bzw. Welten begründet. Dieser Standard existiert seit 1994. Sein Erscheinen löste große Aktivitäten und Euphorie aus. Neben NewsGroups und Foren zu diesem Thema entstanden erste Seiten mit dreidimensionalen Elementen. Seitdem nimmt die Anzahl der Webseiten, welche dreidimensionale Elemente enthalten ständig zu. 2D-Elemente (z.B.: Bilder, Texte, Formulare) machen aber weiterhin den wesentlichen Inhalt der Webseiten aus. Die 3D-Modellierungen dienen lediglich als Rahmen zur Präsentation der Inhalte.

4.3.1. Einschätzung der momentanen Situation

Das Angebot an Webseiten, die VRML-Modellierungen beinhalten, ist noch immer sehr gering. Die vorhandenen Seiten haben meist kommerziellen Charakter und dienen als Blickfang und zur besseren Werbung oder als Umgebung für Spiele oder Unterhaltung. Damit wird aber die Palette der Möglichkeiten nicht ausgeschöpft.

Die immer noch zu geringen Übertragungsraten bzw. die häufige Überlastung des Internets ist hier vor allem ein hemmender Faktor der Entwicklung. Aber auch technische und konzeptuelle Schwierigkeiten bei der Planung und Umsetzung sowie bei der Ausführung virtueller Umgebungen sind Gründe für das geringe Aufkommen. Zur Darstellung virtueller Welten im WWW werden spezielle Helperapplikationen bzw. Plugins zusätzlich zum eigentlichen WWW-Browser benötigt.

Ein Nachteil dieser Tools liegt in ihrer schlechten Handhabbarkeit. Die Steuerung zur Navigation und Manipulation der virtuellen Welten ist sehr gewöhnungsbedürftig. Ein zweites Manko ist der langsame und zögerliche Aufbau der VRML-Modelle. Das ist besonders störend bei großen, texturbelasteten Welten und behindert vor allem eine flüssige Bewegung und Orientierung in ihnen. Abhilfe schafft hier zwar die Darstellung als Drahtgittermodell. Jedoch gibt das den Modellen ein unfertiges und unrealistisches Aussehen.

Diese gravierenden Mängel führen dazu, daß der Nutzer kein Feedback in Echtzeit über seine Aktionen erhält und stehen im krassen Widerspruch zu den Ansprüchen und Eigenschaften der Desktop-VR.

Probleme ergeben sich auch bei der Modellierung der Welten und der Implementation ihrer Eigenschaften. Diese sind vor allem auf die Beschränktheit des VRML-Standards zurückzuführen. So existieren momentan noch keine Möglichkeiten physikalische Effekte, wie z.B.: Regen oder Dampf abzubilden. Auch ist es bisher nur einem einzelnen Nutzer möglich, diese virtuellen Umgebungen zu erkunden.

Aus diesen Mängeln und Problemen ergeben sich eine Reihe von Schwierigkeiten für die Konzeption, Planung und Ausführung. Deshalb erfolgt häufig auch heute noch keine eigenständige Modellierung in VRML. Dadurch werden auch die im Standard enthaltenen Möglichkeiten zur Implementation von Verhalten für dreidimensionale Objekte nicht genutzt. Meist werden schon vorhandene dreidimensionale Modelle (z.B.: 3D-Studio Modelle, CAD-Modelle) oder herkömmliche CAD-Applikationen zur Modellierung verwendet. Die so gewonnenen Modelle werden lediglich nach VRML konvertiert [VACCA 97]. Vorteil dieser Methode ist eine geometrisch einwandfrei modellierte aber sterile Umgebung, in der außer reiner Navigation keine Interaktionen möglich sind. Diese müssen im Nachgang implementiert werden, was bisher aber kaum der Fall ist. Die meisten dieser virtuellen Welten wirken deshalb wie ‚Geisterstädte‘.

Aufgrund ihrer qualitativen Unterschiede ist daher eine Einteilung der im Internet vorhandenen räumlichen Benutzerschnittstellen in *virtuelle Welten* und *reine 3D-Modelle* sinnvoll. Mit virtuellen Welten werden im weiteren all die räumlichen Benutzerschnittstellen bezeichnet, welche über das in der VR entscheidende Merkmal Interaktion verfügen. Bei 3D-Modellen handelt es sich wirklich nur um räumlich modellierte Sachverhalte und Objekte, die lediglich mit den durch den Browser und die Helperapplikation zur Verfügung gestellten Mitteln manipuliert werden können.

Die Nachteile, welche sich aus den technischen Gegebenheiten des Internets (z.B.: schlechte Übertragungsrate) und durch die Helperapplikationen bei der Darstellung virtueller Welten ergeben, sind durch den Anwendungsprogrammierer nicht zu lösen. Er kann nur durch sorgfältige Modellierung versuchen, einen Teil dieser Schwierigkeiten zu umgehen.

4.3.2. Kriterien zur Bewertung räumlicher Benutzerschnittstellen

Um die oben angesprochenen Mängel im konzeptuellen Bereich auszuschließen und eine gute Akzeptanz virtueller Welten zu erreichen, sind bei der Modellierung einige Gesichtspunkte zu beachten.

Die sich daraus ergebenden Richtlinien eignen sich zur Bewertung räumlicher Benutzerschnittstellen. Sie trennen reine 3D-Modelle von virtuellen Welten.

Erstes Kriterium ist die *Anschaulichkeit und Lebendigkeit* [STEUER 92] einer solchen Umgebung. Hierbei gilt: je größer die Menge der verfügbaren Informationen und

Medienvielfalt, desto anschaulicher und lebendiger wirkt die Umgebung und je detaillierter die künstliche Welt, desto realer wirkt sie. Bei letzterem muß auf ein ausgewogenes Maß geachtet werden, da zuviel Detailtreue vom Wesentlichen ablenken kann.

Eng damit im Zusammenhang steht die Forderung nach einem *realen physikalischen Verhalten* der dargestellten Objekte. Dies ist für die Akzeptanz der Nutzer und zur Vorbeugung eines Gefühles der Irrealität wichtig.

Eine weiteres Kriterium ist eine *breite Palette an Interaktionsmöglichkeiten* [HEIM 93]. Je höher der Grad der Teilnahme eines Nutzers an Veränderungen von Form und Inhalt der virtuellen Umgebung, desto größer ist sein Erinnerungsvermögen und der Lerneffekt.

In diesem Zusammenhang muß besonders auf ein *ausreichendes Feedback* geachtet werden. Eine Reaktion als Rückmeldung auf eine Interaktion ist für den Nutzer zum korrekten und zufriedenstellenden Arbeiten notwendig.

4.3.3. Beispiele für existierende räumliche Benutzerschnittstellen im WWW

Ein Beispiel für ein schon recht lange existierendes 3D-Modell im WWW ist das „Virtual Frog Dissection Kit“ [ROBERTSON 95]. Mit Hilfe dieses Tools kann die Anatomie des Frosches studiert werden. Neben einer vollwertigen Alternative für eine echte Sezierung bieten sich noch andere Vorteile, wie z.B.: ein Wiederaussetzen des Frosches, die genaue Betrachtung einzelner Gewebeschichten und der Wegfall ethischer und moralischer Probleme, die bei der Verwendung echter Tiere auftreten können. Ein weiteres Beispiel, zur Verwendung von Computersimulationen statt Tierversuchen, findet man bei [GROTE 98].

Ein zweiter Verwendungszweck dreidimensionaler Nutzerschnittstellen im WWW ist die Visualisierung von Datenmengen aus Datenbanken [DÄBLER 96]. Im Gegensatz zur herkömmlichen Indexierung der Datenbankinhalte durch abstrakte Begriffe dienen hier 3D-Objekte und Symbole als Retrievalhilfsmittel. Dadurch werden virtuelle Informationsräume aufgebaut, welche den kognitiven Zugang zu großen und komplexen Datenmengen erleichtern und eine spielerische Navigation ermöglichen. So können die herkömmlichen Informations-Retrieval Mechanismen ergänzt oder vollständig ersetzt werden. Eine Informationssuche in virtuellen Informationsräumen stellt für die Mehrzahl der Nutzer eine einfachere Methode als die bisher üblichen dar. Logisch zusammengehörige Informationen bieten hierbei einen eigenen Informationsraum. Dadurch kommt es bei großen Datenbeständen zur Gestaltung

von Informationslandschaften, welche vor allem bei der Suche in hierarchisch organisierten bibliographischen Datenbeständen von großem Nutzen sein können. Verwendet man zur Realisierung der virtuellen Informationslandschaft VRML, so ist eine weite Verbreitung der dreidimensionalen Retrievaloberflächen über das WWW möglich.

Eine verbreiteter und beliebter Verwendungszweck ist die virtuelle Erkundung von Museen. Hierbei werden nicht nur Ausstellungstücke einzeln modelliert, sondern ganze Rundgänge simuliert [FLEISCHMANN 93]. In diese Kategorie fällt auch die von [LEAR 96] beschriebene Anwendung zur Erstellung multimedialer Kunstwerke und deren Ausstellung.

Ein anderes Beispiel ist die Visualisierung molekularer Modelle die [ANDREWS 94] als Möglichkeit für 3D-Modelle im Netz beschreibt.

Eine Vielzahl weiterer Beispiele sind u.a. in [VACCA 97] und [PESCE 95] nachzulesen.

5. Metaphern

Wie bereits im 2.Kapitel erwähnt, spielen Metaphern bei der Gestaltung von Benutzerschnittstellen unter Verwendung des kognitiven Ansatzes eine zentrale Rolle. Die Wahl einer geeigneten Metapher als Basis des konzeptuellen Modells ist für die Qualität des Interface-Designs entscheidend. Um dem Nutzer die Bildung seines mentalen Modells über die Arbeits- und Funktionsweise der Applikation zu erleichtern, muß die gewählte Metapher die Funktionalität und die Eigenschaften der Anwendung widerspiegeln. Dazu ist gegebenenfalls eine Erweiterung bzw. Abstraktion der gewählten Metapher notwendig.

Nach einer kurzen Begriffsdefinition werden die Kriterien zur Auswahl und die notwendigen Eigenschaften und Ansprüche an eine Metapher besprochen. Danach werden Notwendigkeit und Möglichkeiten von Abstraktionen bzw. Erweiterungen erörtert. Anschließend werden Beispiele häufig verwendeter Metaphern skizziert. Dabei wird besonders auf die Desktop-Metapher eingegangen.

Für die Gestaltung von räumlichen Benutzerschnittstellen sind auch dementsprechend räumliche Metaphern notwendig. Deshalb steht im zweiten Teil dieses Kapitels der Raum mit seinen Eigenschaften und wahrnehmungspsychologischen Aspekten sowie die daraus resultierenden Möglichkeiten für das Interface-Design im Mittelpunkt.

5.1. Allgemeine Grundlagen

5.1.1. Begriffsbestimmung und Definition

Der Duden bietet als Erklärung des Begriffes Metapher: „bildlicher Ausdruck; abgekürzter Vergleich“ und als nähere Erläuterung zum Adjektiv metaphorisch „bildlich; im übertragenem Sinne gebraucht; verblüht“ [KLIEN 69] an.

Mit diese Definition wird der Begriff Metapher für den üblichen Sprachgebrauch beschrieben. Man benutzt Wissen über bekannte Zusammenhänge, um damit Neues oder Unbekanntes zu erklären. Metaphern werden vor allem zur

Verdeutlichung oder bildlichen Erklärung eines bestimmten Sachverhaltes verwendet. In unserem alltäglichen Sprachgebrauch existiert eine Vielzahl solcher metaphorischer Redewendungen (z.B.: ‚es gießt wie aus Kannen‘, ‚leben wie im Schlaraffenland‘). Durch das Zurückführen von neuen und unbekannten Sachverhalten auf Alltägliches wird nicht nur die äußere Erscheinung, sondern vor allem die Verhaltensweise und Funktionalität näher erläutert.

Diese bildhaften Vergleiche dienen dazu, sich einen genaueren Eindruck von dem Vorgang zu verschaffen. Durch die Rückführung unbekannter Dinge auf Bekanntes wird gleichzeitig das Erlernen ihrer Funktionalität und das Erfassen ihrer Eigenschaften erleichtert [GLOWALLA 95].

Metaphern werden daher häufig in der Lehre zur Vermittlung von neuen Wissen eingesetzt. Hierbei wird eine bekannte Situation gewählt und dann unter Rückgriff auf die bekannten Beziehungen des neue Wissen vermittelt. Dieses Prinzip wird auch auf des Gebiet der Benutzerschnittstellen angewandt. Hierbei unterstützen Metaphern die Benutzer bei der Bildung eines mentalen Modells über die Eigenschaften, Funktionsweise und Zusammenhänge einer ihnen nicht vertrauten Situation. Die Metapher, welche dem Interface-Design zugrunde liegt, spiegelt eine bekannte Umgebung bzw. Situation wider. Der Nutzer weiß, welche Aktionen in diesem Zusammenhang möglich sind. Er ist in der Lage, dieses Wissen auf die neue Umgebung, die diese bekannte Situation reflektiert, anzuwenden. Dadurch kann die Einarbeitungszeit reduziert werden.

David R. Nadeau [NADEAU 96] beschäftigt sich ausführlich mit der Thematik der Verwendung von Metaphern zur Gestaltung von Nutzerinterfaces. Er definiert in seinem Aufsatz den Begriff Metapher als die Beschreibung unbekannter Dinge mit den Möglichkeiten von bekannten und vertrauten Dingen. Metaphern für Benutzerschnittstellen dienen bei ihm als Grundlage des Interfaces, welche die Leistungsfähigkeit und Funktionalität der Applikation mittels bekannter, realer Möglichkeiten vermittelt. In dieser Form soll der Begriff Metapher im weiteren Verlauf der Arbeit verstanden werden.

Eine Metapher im Bereich der Gestaltung graphischer Nutzerschnittstellen dient dazu, Nutzern den Umgang mit der Software so zu erleichtern, daß sie zur Bedienung ihr Wissen über die Zusammenhänge und die Vorgänge der realen Welt anwenden können.

Definition 5-1: Metapher nach [NADEAU 96]

5.1.2. Eigenschaften und Auswahlkriterien

Die wichtigste Aufgabe bei der Gestaltung von Nutzerschnittstellen ist die Auswahl einer geeigneten Metapher. Dabei ist darauf zu achten, daß sich der Charakter der Anwendung in der Metapher widerspiegelt. Dem Nutzer müssen durch die Gestaltung des Interfaces, d.h. durch die verwendete Metapher, der Verwendungszweck und damit die Bedienungsmöglichkeiten ersichtlich sein.

Immer mehr Softwaredesigner greifen auf Metaphern als Gestaltungsgrundlage zurück [HELANDER 88]. Besonders vorteilhaft ist dies bei der Gestaltung von Applikationen mit häufig wechselndem und breit gefächertem Nutzerkreis. Eine solche Anwendung stellt das hier zu besprechende SIS dar, welchem ebenfalls eine Metapher, die Metapher Cybercity, welche noch ausführlich behandelt wird, als Gestaltungsbasis zugrunde liegt.

Die Verwendung von Metaphern ist jedoch nicht unproblematisch. Auch für die Nutzer ist ein intuitives Verständnis und der Umgang mit ihnen nicht immer so einfach wie erhofft. Da kaum Metaphern gefunden werden können, die die Eigenschaften und Funktionsweisen einer Situation exakt widerspiegeln, treten unvermeidlich Unstimmigkeiten zwischen der Metapher und der zu beschreibenden Situation auf. Häufig muß eine Metapher abstrahiert oder erweitert werden. Manchmal ist auch die Verwendung mehrerer Metaphern für eine befriedigende Beschreibung eines Sachverhaltes notwendig. Das kann zu Komplikationen bei der Bedienung und damit zu Irritationen der Nutzer führen. Um diese negativen Aspekte auszuschließen oder zumindest zu verringern, sind bei der Auswahl, der Anpassung und Umsetzung einige Prinzipien und Richtlinien zu beachten.

Man unterscheidet zwei Formen der Anpassung: eine Erweiterung der Metapher oder eine Abstraktion der Metapher [MOHNKERN 97].

Bei einer *Erweiterung* werden Eigenschaften oder Funktionen hinzugefügt, welche in der Realität nur sehr schwer oder gar nicht möglich sind. Hierbei muß es sich um sinnvolle Ergänzungen handeln, welche die eigentliche Funktionalität nicht verletzen. So ist z.B.: eine automatische Prüfung der Rechtschreibung bei einem elektronischen Formular eine sinnvolle Abweichung der Metapher Formular.

Oft ist es nicht notwendig oder sinnvoll eine Metapher detailgetreu umzusetzen. Dann kommt es zu einer *Abstraktion*. Die Schwierigkeit hierbei liegt bei der Auswahl bzw. Einordnung der für das Verständnis einer Metapher unbedingt notwendigen und

der überflüssigen Details. Um eine Metapher Tür zu verwenden, ist beispielsweise das Vorhandensein von Türscharnieren nicht notwendig. Zum Verständnis und zur Bedienbarkeit reicht ein Öffnen bzw. Schließen bei Annäherung.

Meist treten Mischformen auf, bei welchen Teile der Metapher abstrahiert und andere erweitert werden. Zu beachten ist hierbei, daß die eigentliche bekannte und vertraute Funktions- und Verhaltensweise erhalten und widerspruchsfrei bleibt. Um dies zu gewährleisten, sind bei der Umsetzung von Metaphern einige grundlegende Prinzipien zu beachten.

5.1.3. Arbeitsschritte für Interface-Design mittels Metapher

Die hier angesprochenen Prinzipien für die sinnvolle und korrekte Verwendung von Metaphern gelten sowohl für herkömmliche Metaphern als auch für räumliche Metaphern. Für letztere sind darüber hinaus noch eine Reihe anderer Gestaltungsrichtlinien, welche sich aus der Komplexität der Möglichkeiten der Räumlichkeit ergeben, einzuhalten. Doch zunächst zur allgemeinen Vorgehensweise beim Einsatz einer Metapher als Basis eines Interface-Designs [HELANDER 88]:

Zu Beginn steht das Problem der *Auswahl einer geeigneten Metapher*. Diese muß sowohl die Funktionalität und Aufgabe der Applikation widerspiegeln, als auch vom Benutzer leicht erkannt und zur Bedienung der Applikation verwendbar sein. Durch die Verwendung von Metaphern aus dem Alltag, welche alltägliche oder vertraute Situationen und Gegenstände beschreiben, kann diese Forderung am leichtesten erfüllt werden. Hat man eine solche möglichst allgemein bekannte Metapher gefunden, können zu deren Umsetzung *Symbole bekannter Gegenstände* dieses Milieus, wie z.B.: Aktenordner, Mülleimer, benutzt werden. Gut geeignet dafür sind auch internationale Piktogramme (z.B.: Fluchtwegpiktogramm zum Verlassen eines Programmes). Diese Gegenstände behalten ihre *Verhaltensweisen und Eigenschaften* bei, so daß der Nutzer ihre Bedienung kennt (z.B.: volle Mülltonne wenn ‚Abfall‘ enthalten ist). Diese Vorgehensweise erleichtert dem Benutzer die Herstellung eines Bezuges zwischen Metapher und Applikation und damit ein Erlernen des Umgangs mit der Applikation.

Nach der Auswahl einer geeigneten Metapher erfolgt nun die Auswahl der Funktionen und Eigenschaften, welche für das Verständnis und zur Arbeit mit der Applikation notwendig sind. Hierbei ist, wie bereits erwähnt, eine 1:1 Umsetzung weder erforderlich noch sinnvoll [MOHNKERN 97]. Es muß eine *Anpassung der Metapher* an die digitalen Möglichkeiten und Vorzüge des Computers erfolgen.

Hierbei ist darauf zu achten, daß keine ‚althergebrachten‘, aber unnützen Details übernommen werden [MAYHEW 92]. Andererseits darf aber auch kein für das Verständnis wichtiges Detail weggelassen werden. Dies führt zu einer Verfälschung bzw. Verfremdung der Metapher und macht den Vorteil einer schnellen intuitiven Bedienung zunichte. Die meisten Fehler bei der Benutzung eines Interfaces treten dort auf, wo die Metaphern gebrochen und Veränderungen in ihrer Funktionalität und ihren Eigenschaften vorgenommen wurden, welche mittels Wissen über die eigentliche Metapher nicht erklärbar sind.

Um Konsistenz zwischen einzelnen Applikationen gleicher Art und zwischen einzelnen Teilen einer Applikation zu gewährleisten, ist die *durchgängige Verwendung einer Metapher* sicher zu stellen. Dadurch ist der Nutzer in der Lage, ein einmal erkanntes Prinzip zur Bedienung auf alle Applikationen einer Kategorie anwenden zu können. Außerdem ist die *Wahl einer guten Navigationsmetapher* ausschlaggebend. Ihr Umgang muß für den Nutzer einfach verständlich und nachvollziehbar sein.

Nachfolgend werden die Prinzipien [NADEAU 96] skizziert, auf welche bei der Verwendung räumlicher Metaphern zusätzlich geachtet werden muß.

Das *Verbindungsgesetz (Symmetrie)* besagt, ist zwischen A und B eine Verbindung, so muß auch zwischen B und A eine Verbindung existieren.

Diese Aussage läßt sich anhand eines Beispiels erläutern. Ist in einem Raum A eine Tür modelliert, durch welche man den Raum B betreten kann, so sollte auch im Raum B eine Tür vorhanden sein, durch die man wieder in Raum A zurückkommt. Um Orientierungsprobleme zu vermeiden muß auf die Einhaltung dieses Verbindungsgesetzes geachtet werden.

Das zweite Gesetz zur Erhaltung der Konsistenz zwischen realer und fiktiver Welt ist das der *Single Existence*. Mit ihm wird festgelegt, daß es keine zwei identischen Dinge (Kopien) an verschiedenen Orten geben kann. Befindet sich zum Beispiel in einem Zimmer ein Aktenschrank und im Nachbarzimmer derselbe Schrank als Kopie, so kann der Nutzer den ersten Schrank öffnen, was eine Veränderung der Modellstruktur nach sich zieht und der Schrank im zweiten Zimmer dadurch ebenfalls geöffnet erscheint, obwohl der Nutzer diesen niemals berührt hat. Auch diese Möglichkeit sollte bei der Implementierung ausgeschlossen werden, da dies zur Verwirrung des Nutzers führen kann.

Das letzte in diesem Zusammenhang interessante Gesetz ist das Gesetz der *Einhaltung der Persistenz von Objekten*. Die Einhaltung dieses Gesetzes ist am schwersten zu verwirklichen. Die Persistenz ist ein typisches Merkmal der realen Welt aber nicht zwangsläufig der virtuellen Welt. Läßt man in der Realität etwas auf den Boden fallen oder schafft Unordnung in einem Raum, so bleibt diese auch beim Verlassen des Raumes und beim Betreten zu einem späteren Zeitpunkt erhalten. In der virtuellen Welt ist dies nicht zwangsläufig der Fall. Die dort vorgenommenen Änderungen sind oft nur temporär und werden für eine spätere Benutzung nicht beibehalten.

Bei jeder Verletzung der obigen Gesetze geht ein Stück Realität verloren und das Verständnis für die zugrunde liegende Metapher nimmt ab. Deshalb ist beim Modellieren von räumlichen Benutzerschnittstellen, welche auf räumlichen Metaphern basieren, auf eine Einhaltung dieser Regeln zu achten.

5.1.4. Beispiele häufig verwendeter Metaphern

Die Metapher, welche bisher zur Gestaltung von Benutzerschnittstellen am häufigsten eingesetzt wurde, ist die Desktop-Metapher [HELANDER 88], [EBERTS 94], [MAYHEW 92].

Sie ist wohl die bekannteste und von XEROX Parc als Oberfläche für das Betriebssystem des Macintosh von Apple entwickelte Metapher zur Gestaltung von Nutzerschnittstellen. Populär wurde sie jedoch durch Microsoft und sein Betriebssystem WINDOWS™. Hier werden Eigenschaften und Funktionalität des Computers mit Begriffen der realen Welt präsentiert. Grundlage dieser Metapher ist die Büroumgebung, speziell der Schreibtisch. Alle digitalen Dokumente und ihre Bearbeitungsmöglichkeiten sind an ihre realen Pendanten angelehnt, werden aber nur zweidimensional, meist durch Icons, umgesetzt.

Wie in der Realität kann nur ein auf dem Schreibtisch, d.h. auf der Arbeitsoberfläche befindliches Dokument bearbeitet werden. Diese lassen sich in Aktenmappen (Verzeichnisse) einordnen und können durch Ablegen in den Papierkorb vernichtet (gelöscht) werden.

All die alltäglichen Gebrauchsgegenstände (z.B.: Papierkorb, Aktenmappe) sind als Icons visualisiert. Die Tätigkeiten der realen Welt lassen sich durch Bewegung der Gegenstände mit der Maus simulieren. Wichtig ist hierbei, daß der Nutzer sein Wissen über die Vorgänge in der realen Welt (z.B.: Papierkorb zum Entsorgen von

Dingen, Aktenordner zum Einsortieren) auf die Benutzerschnittstelle anwenden kann.

Neben dieser Desktop-Metapher existieren noch andere, weniger bekannte. Nachfolgend soll die Vielfalt der Einsatzgebiete und die dabei zur Verwendung kommenden Metaphern skizziert werden. Dieser Tabelle liegt die von [EBERTS 94] aktualisierte und überarbeitete Originalquelle aus [HELANDER 88] zugrunde.

Anwendungsgebiet	Beispielsystem	Metapher	Ausnutzung des Wissens über:
Textverarbeitung	Word, WordPerfect, StarOffice	Schreibmaschine	Schreibmaschine-schreiben, geschriebener Text; Tastatur
Desktop-Publishing bzw. Dokumentenbearbeitung	PageMaker, FrameMaker	Dokumente	graphische Text-Objekte und ihre Attribute, logische Dokumentenstruktur
Tabellenkalkulationen	Excel, Lotus 1-2-3	Datenblätter	in Matrizen strukturierte numerische Daten
Objekt-Orientierte Programmierumgebungen	Visual Basic, Delphi, Visual J++	Physikalische Welt	physikalische Objekte und Systeme, ihre Attribute und passende Aktionen (z.B.: Buttons)
Graphik- und Zeichenprogramme	CorelDraw, PaintBrush, Paintshop pro	Papier, Stifte, Paletten	Pinsel, Stifte, Zeichnen, Löschen
Betriebssystemumgebungen	Windows95, Xwindows, OS2	Desktop (Büroumgebung)	Organisation und Arbeitsabläufe im Büro
Datenbanken	Access, Oracle	Tabelle mit Daten	Matrix-Verwaltung strukturierter Daten: Zeilen, Spalten

Tabelle 5-5-1: Standard Metaphern für Interface-Design (angepaßt an [EBERTS 94])

5.2. Raum - Grundlage neuer Metaphern für räumliche Benutzerschnittstellen

Der Raum spielt bei der Gestaltung räumlicher Nutzerschnittstellen die zentrale Rolle. Deshalb steht der Raum und seine Eigenschaften im Mittelpunkt des nachfolgenden Abschnittes. Innerhalb dieses Abschnittes wird die schon mehrfach

erwähnte Tatsache, daß räumliche Benutzerschnittstellen eine einfache und intuitive Bedienung ermöglichen, begründet. Hierbei ist besonders die Tatsache, daß der Raum sowohl als natürliches Navigations- und Orientierungsmedium des Menschen als auch als grundlegendes Ordnungsprinzip dient, von besonderer Bedeutung. Der Raum hat außerdem eine große soziale Bedeutung für den Menschen, auf welche ebenfalls eingegangen wird.

5.2.1. Definition und Bedeutung des Raumes

Der Begriff Raum²⁶ wird als abstrakter Oberbegriff verstanden, welcher eine dreidimensionale begehbare und meist begrenzte Umgebung charakterisiert. Durch den jeweiligen Verwendungszweck ändern sich seine Bedeutung und Interpretation. Dabei reicht die Skala möglicher Räume von geschlossenen, eng lokal begrenzten Räumen (z.B.: Zimmer eines Hauses) bis hin zu offenen, nicht begrenz- und beschreibbaren (z.B.: Raum als Synonym für Weltall).

Der Begriff Raum bezeichnet ein Modell, mit dessen Hilfe Aussagen über darin enthaltene Elemente und ihren Beziehungen zueinander getroffen werden können. Dieses Modell bildet die Grundlage für Ordnungs- und Navigationsprinzipien.

Definition 5-2: Begriff Raum

Die Bedeutung des Raumes spiegelt sich auch in unserer Sprache wider, wie z.B.: Lebensraum, Stauraum, Gestaltungsraum, Raumfahrt oder Wohnraum.

In fast allen Wissenschaftsbereichen findet man einen Bezug zum Raum und zu seinen Eigenschaften wieder. Dabei werden, je nach Fachbereich, die unterschiedlichsten Aspekte des Raumes sowie seine Bedeutung und Nutzung für den Menschen untersucht.

Wissenschaftsbereich	Bezug zum Raum
Architektur	Planung von Räumen (z.B.: Städte, Innenräume, Gebäude, Landschaften)
Mathematik	Grundlage für Modellierung (Geometrie)
Informatik	Modellierung von Räumen (Internet, VR, Computergraphik)
Psychologie	menschliche Wahrnehmung der Räume

²⁶ Hierbei handelt es sich im mathematischen Sinne um den euklidischen dreidimensionalen Raum.

Soziologie	Zusammenleben und Kommunikation in Räumen
Biologie	Lebensraum für Organismen
Astrologie	Räume außerhalb unseres Lebensraumes (Weltraum)
Geographie	Lage und Anordnung von Räumen (bezogen auf unsere Erdkugel)

Tabelle 5-5-2: verschiedene Wissenschaftsbereiche und deren Bezug zum Raum

Besonders hervorzuheben sind hierbei die Mathematik und die Informatik. Die Mathematik bildet die theoretische Grundlage für alle Untersuchungen und Definitionen des Raumes. Durch sie sind wir in der Lage Eigenschaften des Raumes meßbar (z.B.: Berechnung von Abständen und Entfernungen) und abbildbar (z.B.: Koordinatensystem zur Orientierung) zu machen. Durch die Informatik ist eine graphische rechnergenerierte Abbildung des Raumes mit seinen Eigenschaften möglich. Zusätzlich eröffnen sich durch das Internet und die VR ganz neue Möglichkeiten, den Begriff Raum zu definieren und zu erleben. Hierbei wird, auf die Erkenntnisse anderer Wissenschaftsbereiche (z.B.: Architektur, Soziologie) zurückgegriffen. Gleichzeitig ergeben sich für diese Wissenschaftsbereiche neue Impulse und Erkenntnisse, die bis dahin nicht möglich waren.

5.2.2. Historische Entwicklung der Bedeutung des Raumes

Die Ausbildung eines zentralen Raummodells steht nach [LORENZ 65] für den „Anfang allen Denkens“. Für ihn dient der Raum als Modell zur Anschaulichkeit. Schon die frühen Stammesgesellschaften benutzten dieses Modell als elementare Grundlage ihrer Ordnungs- und Navigationsprinzipien [GEHLEN 95]. Über ein solches Raummodell war ihnen die Orientierung in ihrer Umgebung zur Wegfindung (z.B.: Rückkehr zu bekannten und verlassenen Rastplätzen, Zurechtfinden in neuer Umgebung) möglich.

Das gewonnene Modell ihrer Umgebung (Raummodell) diene neben der Orientierung auch zur Definition und Schaffung komplexer Ordnungsprinzipien. Ihre Wohnorte wurden nach den elementaren Raumordnungsprinzipien²⁷ strukturiert und aufgebaut. Große Teile dieser Strukturierungsprinzipien gelten auch noch für heutige Stadt- und Raumplanungskonzepte.

Die Struktur des Lebensraumes wurde in diesen Gesellschaftsformen durch räumliche Differenzierung geschaffen (z.B.: Haus der Frauen, Dorfzentrum,

²⁷ Diese werden im Abschnitt 5.2.4.2 detailliert erläutert.

Speicherplatz). Das räumliche Ordnen, d.h. das Zuordnen von Gegenständen zu Begriffen, war ein fester Bestandteil ihrer Kultur und wirkt bis in unsere Zeit.

Der Entwurf komplexer Raumordnungen erfolgt über Raumbegriffe, wie oben/unten, innen/außen, rechts/links, welche topologische Relationen ausdrücken. Solche Raumbegriffe werden als elementar eingestuft. Damit ist nicht nur eine Veranschaulichung von Räumen, sondern auch von abstrakten Sachverhalten möglich. Das ist noch heute an unserem Wortschatz erkennbar. Wir übersetzen z.B.: zeitliche Bezüge zur besseren Verdeutlichung des Sachverhaltes mit räumlichen Begriffen (z.B.: kurz, lang, Intervall).

Mit Raum wird alles bezeichnet, was uns umgibt. Es ist das elementarste Orientierungsmedium, dessen Umgang uns von klein auf vertraut ist. Damit kann der ‚Raum‘ als allgemeingültiger, übergeordneter Begriff des dreidimensionalen Lebens angesehen werden.

Seine Eigenschaften werden als grundlegendes Gliederungs- und Organisationsprinzip verwendet, um Übersichtlichkeit und eine elementare Ordnung zu erreichen.

5.2.3. Eigenschaften des Raumes

Raumeigenschaften werden vom Menschen intuitiv erlebt. Mit diesen Eigenschaften sind ganz bestimmte Begriffe und ihre Bedeutungen verbunden, die durch die Verwendung räumlicher Metaphern ausgenutzt werden können. Der Mensch ist durch seine angeborene Fähigkeit zur Wahrnehmung und Bewegung im Raum in der Lage, diese Begriffe einzuordnen und zu nutzen.

Raumeigenschaften	beschreibende Begriffe
Perspektive	vorne und hinten; seitlich; oben und unten
Richtung	links und rechts; Osten, Westen, Süden, Norden
Entfernungsmaße	nah und fern
Nachbarschaften	neben, an ,bei, unter, über, vor, hinter
Hierarchie (Zusammenfassung / Zerlegung)	Land, Stadt, Stadtviertel, Industrieviertel, Straße, Haus, Etagen, Wohnungen
Dichte der Belegung	eng, weitläufig
Gestaltung / Geometrie	rund, eckig, quadratisch, oval, farbig, grau, detailgetreu, abstrakt
Diskretheit / Unterscheidung	geometrisch: kleiner, größer, länger, kürzer funktional: Theater, Krankenhaus, Industriegebiet

Tabelle 5-5-3: Raumeigenschaften und beschreibende Begriffe

Die obigen Raumeigenschaften stellen nur einen kleinen Ausschnitt der Möglichkeiten dar. Anhand dieser Eigenschaften läßt sich ein Raum mit den darin enthaltenen Elementen gut beschreiben. Man bekommt eine visuelle ‚Vorstellung‘ von der beschriebenen ‚Räumlichkeit‘. Diese ist um so klarer, je realitätsnaher die Beschreibung ausfällt. Noch besser als eine verbale Beschreibung ist ein dreidimensionales Modell der Räumlichkeit, dem eine räumliche Metapher zugrunde liegt.

Eine räumliche Metapher ist auch als Basis für ein SIS sinnvoll. Hier bringt die Anwendung einer räumlichen Metapher dem Nutzer zwei entscheidende Vorteile. Er kann zum einen auf seine *Erfahrungen aus der Realität* zurückgreifen und diese für seine Arbeit mit der Applikation verwenden. Zum anderen er kann über das räumliche Modell Erfahrungen sammeln, welche ihm dann in der realen Stadt nützlich sind. Hierbei werden *Rückschlüsse* von der Anwendung *auf die Realität* gezogen. Ein mögliches Beispiel hierfür ist ein dreidimensionaler Stadtplan. Hier kann man sich z.B.: eine Route für einen Stadtrundgang zusammenstellen und diesen im Voraus erleben. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse (z.B.: zu langweilig, zu nahe an belebter Straße) können für den eigentlichen Rundgang genutzt werden. Diese beiden Handlungsweisen ermöglichen dem Menschen einen natürlichen Zugang zu einer Applikation, der eine räumliche Metapher zugrunde liegt.

5.2.4. Raumwahrnehmung und Orientierung

Neben den oben aufgeführten allgemeinen Eigenschaften eines Raumes, die vorwiegend zu dessen visueller Beschreibung dienen, vermittelt das Raummodell noch andere wichtige Grundlagen. Es fungiert als Grundlage der Navigation, Orientierung und Wegfindung sowie zur Beschreibung der fundamentalen Ordnungsprinzipien im Dreidimensionalen. Diese werden zur Gliederung der natürlichen Umwelt angewandt. Außerdem ist der Raum das Medium in dem die zwischenmenschliche Kommunikation und der soziale Kontakt stattfinden.

In diesem Abschnitt soll geklärt werden, wie und wodurch der Mensch in der Lage ist, den ihn umgebenden Raum wahrzunehmen und sich in ihm zu bewegen.

5.2.5. Der Raum als Navigations- und Orientierungsgrundlage

Die Fähigkeit der Orientierung, d.h. sich in seiner unmittelbaren Umgebung zurechtzufinden, ist für alle Lebewesen und besonders für den Menschen unabdingbar. Dies erfordert eine genaue Kenntnis über den eigenen Lebensraum. Der Mensch besitzt die Fähigkeit zur Orientierung und zur kategorisierten Aufteilung des Raumes. Diese Fähigkeit ist schon bei Tieren vorhanden [GEHLEN 95].

Weder auf der Ebene des alltäglichen Handelns noch auf der Ebene der sozialen Beziehungen gibt es etwas, das nicht benannt ist [GEHLEN 95]. Diese Benennung von Dingen ist der grundlegende Schritt zur Ermöglichung einer Orientierung.

Unter dem Begriff Orientierung wird die Fähigkeit der Einordnung in ein räumliches Bezugssystem verstanden.

Definition 5-3: Begriff Orientierung nach [GEHLEN 95]

Jeder Mensch baut aus seinen Erfahrungen und Kenntnissen einen für sich gültigen Handlungs- und Wahrnehmungsraum als Orientierungsgrundlage auf. Dieser besteht aus einem Netz örtlicher Relationen, dessen Knoten die Orientierungspunkte darstellen. Diese werden aus den unmittelbaren anschaulichen geographischen Verhältnissen entnommen. Dadurch kann ein Transfer der vorhandenen Handlungs- und Wahrnehmungsschemata auf den momentan vorhandenen realen Raum erfolgen.

Zur Navigation und Wegfindung benutzt der Mensch sogenannte kognitive Karten bzw. ‚mental maps‘ [ELVINS 97]. Das sind Repräsentationen, die der Mensch vom Ausschnitt seiner Umwelt besitzt. Sie helfen dem Menschen beim Lösen räumlicher Probleme. Diese ausschnittshaften Repräsentationen geben eine selektive, kulturspezifische Wahrnehmung der Welt, nicht nur durch topographische Informationen, sondern auch durch die damit verbundenen Eindrücke und Erinnerungen, wieder [TVERSKY 93].

Solche Wegekarten manifestieren sich auf verschiedene Art, als innere Modelle von Wahrnehmungen, im Gehirn. Die Erzeugung der Karten kann als eine lebensnotwendige Übersetzung der Umwelt in einfache handhabbare Modelle angesehen werden. Ohne diese Modelle wäre der Mensch mit der Wahrnehmung und Reaktion auf seine Umwelt überlastet. Ein Dekodieren dieser mental vorhandenen Karten erfolgt als „unmittelbare Interaktion zwischen wahrnehmendem Organismus und wahrgenommener Umwelt“ [DOWNS 73].

Aus den hier aufgeführten Gründen und der sich daraus ergebenden Komplexität der ‚mental maps‘ ist ersichtlich, daß keine einfache detailgetreue Abbildung der Wirklichkeit erfolgen kann. Statt dessen dienen die kognitiven Karten als ein „Bezugssystem für die Interpretation von Ereignissen in der Umwelt“ [DOWNS 73]. Sie stellen damit unser wichtigstes Hilfsmittel zur Orientierung in unserer Umwelt dar. Von großer Wichtigkeit bei der Anlegung solcher Karten sind die funktionale Bedeutung und das Unterscheiden der räumlichen Arrangements. Funktional ist hierbei all das, was für die Bewältigung des täglichen Handelns erforderlich ist, also eine richtige Entscheidung im Umgang mit den räumlichen Gegebenheiten verlangt. Dies ist bei der Verwendung räumlicher Metaphern zur Gestaltung von räumliche Nutzerschnittstellen von großer Bedeutung. Entscheidendes Kriterium für die Benutzerschnittstelle ist die gute räumliche Darstellung der Funktionalität der Anwendung, damit die Navigation und Orientierung innerhalb der räumlichen Nutzerschnittstellen über kognitive Karten erfolgen kann.

Bei der Erzeugung von ‚mental maps‘ wird eine Unterscheidung nach dem Nutzen vorgenommen. Dadurch gelangen bedeutungslose Orte an den Rand der Karte oder werden nicht kartiert. Des weiteren erfolgt eine Unterscheidung zwischen visuell dominanten Objekten und Orten, die durch markante Formen augenfällig sind. Im Gegensatz zu unauffälligen Objekten werden diese eher wahrgenommen, als bedeutungsvoll eingestuft und kartiert. Daran wird deutlich, daß die Umwelt keine direkte ‚Kopiervorlage‘ für die im Gehirn als kognitive Karten abzuspeichernden Informationen bildet. Diese Karten unterliegen einem Konstruktionsprozeß. Der Informationsgehalt dieser ‚mental maps‘ übersteigt die rein topographischen Informationen. [ELVINS 97] weist in seinem Aufsatz anhand vielfältiger Beispiele nach, daß durch die Verwendung dreidimensionaler Umgebungen mit markanten Punkten bzw. zusätzlichen räumlichen Informationen, Probleme, die eine Wegfindung erfordern (z.B.: Begehung virtueller Gebäude, Verwendung von Straßenkarten), besser unterstützt werden, als dies durch die Verwendung von zweidimensionalen Karten bzw. Oberflächen möglich ist.

5.2.6. Der Raum und seine grundlegenden Ordnungsprinzipien

Alle räumlichen Ordnungsschemata verfügen trotz ihrer Verschiedenheit in den Details über gemeinsame Grundstrukturen. Diese begründen sich aus der vertikalen Ausrichtung des Menschen. Das daraus entstehende natürliche Koordinatensystem

läßt keine Beliebigkeit der Ausrichtung von Elementen zu. Die Grundrichtungen sind mit oben/unten, vorne/hinten und rechts/links definiert. Das gilt besonders für die Ausrichtung oben/unten, die zusätzlich durch die Gravitation und Erdanziehungskraft bestimmt ist.

Seit den frühen Stammesgesellschaften existieren fundamentale Raumordnungsprinzipien. Laut diesen besteht ein Raum aus einem Zentrum und der Peripherie. Das Zentrum des Wahrnehmungsraumes ist der Ort mit der höchsten Informationsdichte, diese dünnt zur Peripherie hin aus. Dort befinden sich die Orte mit dem niedrigsten Informationsgehalt. Die Raumordnungsprinzipien wurden und werden zur Gliederung der natürlichen Umwelt angewandt.

Der Körper des Menschen ist die Orientierungsbasis im Raum. Dadurch gewinnt beim Strukturieren des Raumes die Konstruktion eines *Zentrums* an Bedeutung. Dieses Zentrum spiegelt die Stellung des Menschen wieder. Das Ordnen um eine ‚Mitte‘ ist daher ein immer wiederkehrendes Prinzip bei der Konstruktion von Räumen.

Die Egozentrik des Menschen beeinflusst seine gesamte Wahrnehmung und sein Handeln. Dies zeigt sich beispielsweise auch in Redewendungen (z.B.: ‚Umgeben‘ von Dingen sein; Konzentration auf ‚einen Punkt‘).

Für einige Volksgruppen, wie die Chinesen oder die Beavern, ist die Mitte oder das Zentrum eines Raumes tatsächlich jener Bereich, von welchem sie glauben, daß dort alle Eigenschaften eines Raumes in komprimierter Form vorhanden sind [GEHLEN 95]. Die eindeutige Fixierung eines Zentrums kommt dem Wunsch sich der ‚Ordnung des Raumes zu vergewissern‘ gleich. Diese Zentren stellen Orte dar, in denen sich Wertsysteme, Glaubensvorstellungen und rituell bedeutsame Handlungen in konzentrierter Form versammeln. Das beeinflusste auch das Denken und Handeln unserer Gesellschaft. Noch heute kann man anhand eines Marktplatzes, welcher das Zentrum eines Ortes darstellt, diese Theorie bestätigt finden. Hier sind alle wichtigen Gebäude versammelt. An diesem Platz befindet sich für gewöhnlich die Kirche als Zentrum des Glaubens und der rituellen Handlungen, das Rathaus als Zentrum des öffentlichen Lebens und der öffentlichen Meinung, das Gerichtsgebäude oder der Pranger als Zentrum der Ordnung und Einhaltung der Wertvorstellungen und der Marktplatz an sich als Ort des Markttreibens und der Kommunikation der Bürger untereinander. Das Zentrum als Ort, in dem alle bedeutsamen rituellen Aktivitäten

stattfinden ist unbewohnt. In frühen Gesellschaften wurde die Bedeutung des Zentrums durch die Verwendung von Pfählen, Säulen oder Bäumen zum Ausdruck gebracht. Dies kann man noch heute am Baustil vieler Marktplätze erkennen. Es handelt sich meist um rechteckige Orte, welche häufig von Arkaden oder Bäumen umgeben sind. Diese Zentren sind gleichzeitig wichtige Kontaktzonen der Menschen und müssen daher frei begehbar sein und zur Kommunikation einladen.

Jede Ordnung impliziert neben einem Zentrum auch das Vorhandensein von *Grenzen*. Diese Grenzen dienen der Unterscheidung zwischen drinnen und draußen und markieren den ‚Rand‘ der Ordnung. Sie werden zur Abgrenzung von Territorien eingesetzt und sind sogenannte Orte des ‚Übergangs‘. Materiell werden solche Grenzen durch Schwellen, Zäune, Türen und Grenzsteine repräsentiert. Das Vorhandensein solcher Umgrenzungen ist für eine klare Unterscheidung der einzelnen Orte und ihrer Bedeutungen wichtig.

Wichtig bei der Umsetzung räumlicher Metaphern ist die Beibehaltung der fundamentalen Raumordnungsprinzipien. Durch diese erhält der Raum eine aussagekräftige Struktur und wird seiner Bedeutung als Ort der Begegnung und Kommunikation gerecht.

5.2.7. Der Raum und seine soziale Bedeutung

Der gegliederte territoriale Raum und der soziale Raum sind aufeinander abbildbar [GEHLEN 95]. Daraus begründet sich die Tatsache, daß alle Bauwerke einer Epoche primär den gesamten Lebensstil einer Gruppe, ihre Wertvorstellungen, Glaubenssysteme und Sozialorganisationen reflektieren. Das gleiche gilt auch für symbolisch konstruierte Räume. Die Gestaltungsmöglichkeiten von Räumen wurden und werden durch die unterschiedlichen Klimata, die verfügbaren Materialien und Technologien, durch verteidigungsstrategische Gesichtspunkte und ökonomische Anforderungen geprägt. In der Gestaltung und Anordnung von Bebauungen spiegelt sich folglich das gesamte soziale Umfeld einer Gesellschaft wieder. Nach [RAPOPORT 82] bringt der bebaute Raum das gesamte menschliche Verhalten zum Ausdruck und im Raum zum Ausdruck.

Für die Soziologie ist der Raum als Kommunikationsort von Bedeutung. Er ist die Stelle, wo Individuen in Wechselwirkung treten und miteinander kommunizieren können. Das kam schon im Mittelalter durch die Ordnung der Städte in Vierteln zum Ausdruck. Diese fungierten einmal als Verwaltungsstruktur und zum anderen als

soziale Abgrenzung. Ähnliches kann auch in der Umgebung von Burgen und Schlössern beobachtet werden. Je näher sich der bebaute Raum zum Schloßhof befindet, desto prunkvoller sind die Bauten und desto höher das Ansehen seiner Bewohner. Das Aussehen und der Standort eines Gebäudes ist seit dem frühen Mittelalter gleichzusetzen mit der sozialen Stellung seiner Bewohner.

Besonders der Aspekt von Raum als Kommunikations- und Begegnungsstätte spielt für die Auswahl und Umsetzung einer räumlichen Metapher eine wichtige Rolle. Gerade beim gewählten Einsatzgebiet Stadtinformationssystem kommt einer Komponente zur Kommunikation und zum Informationsaustausch eine große Bedeutung zu. Mit der Gestaltung eines neuen Zuganges zu einem Stadtinformationssystem sollen sich auch die Kommunikationsmöglichkeiten der Bürger und Touristen einer Stadt verbessern. Es soll vor allem solchen Leuten eine Chance zur Kommunikation gegeben werden, die z.B.: aus gesundheitlichen oder persönlichen Gründen nicht mehr in der Lage sind, am normalen öffentlichen Leben einer Stadt teilzunehmen.

6. Gestaltung räumlicher Benutzerschnittstellen mit räumlichen Metaphern

In diesem Kapitel steht die praktische Anwendung räumlicher Metaphern bei der Gestaltung und Klassifikation von räumlichen Benutzerschnittstellen und die damit verbundenen Schwierigkeiten im Mittelpunkt.

Zunächst ist eine Unterscheidung räumlicher Metaphern in reale und abstrakte notwendig. Diese werden für die sich daran anschließende Klassifikation räumlicher Benutzerschnittstellen benötigt. Danach werden Beispiele für die Verwendung räumlicher Metaphern aufgezeigt. Hierbei handelt es sich um Beispiele, die häufig in WWW Verwendung finden.

Um eine korrekte Benutzung der Benutzerschnittstellen zu gewährleisten, sind eindeutige, allgemeinverständliche Navigationsmetaphern notwendig. Die am häufigsten zum Einsatz kommenden Navigationsmetaphern und ihre Verwendungsmöglichkeiten werden abschließend vorgestellt.

6.1. Reale und abstrakte räumliche Metaphern

6.1.1. Definition realer und abstrakter Metaphern

Für die Gestaltung und Klassifikation räumlicher Benutzerschnittstellen sind die bisher auf dem Gebiet des Interface-Design verwendeten und im vorangegangenen Kapitel vorgestellte Definitionen des Begriffes Metapher nicht ausreichend. Die dort benutzte Definition von [NADEAU 96] dient lediglich der Begriffsbestimmung und der Festlegung der wichtigsten Eigenschaften. Sie sagt nichts über die Abstammung der Metapher aus. Anders als die Begriffsdefinition des Duden, schreibt diese Definition nicht zwangsläufig vor, daß eine Metapher ein Abbild eines in der Realität existierenden Sachverhaltes oder Objektes sein muß. Damit kann die Metapher ihren Ursprung auch in der Mythologie, in der Theologie oder in der Literatur der Menschen haben. Bedingung ist lediglich, daß ihre Funktionsweise und Eigenschaften dem angesprochenen Nutzerkreis bekannt sind.

Diese Problematik macht deutlich, daß es, besonders für die Klassifikation von räumlichen Benutzerschnittstellen, einer Konkretisierung der Definition von [NADEAU 96] bedarf. Deshalb wird eine Unterscheidung in *reale* und *abstrakte Metaphern* und eine Definition dieser Begriffe, basierend auf der Definition von [NADEAU 96] vorgenommen.

Unter einer realen Metapher wird eine Metapher verstanden, die auf einen real existierender Sachverhalt basiert. Dabei werden die Funktionsweise und Eigenschaften des in der Realität existierenden Sachverhaltes mit den für Metaphern üblichen Anpassungen übernommen.

Definition 6-1: Begriff reale Metapher

Der Begriff abstrakte Metapher wird für eine Metapher verwendet, welche kein direktes Pendant in der Realität hat. Sie können ihren Ursprung in der Mythologie, der Theologie oder in der Literatur haben., aber auch in Form von geometrischen oder mathematischen Modellen vorliegen.

Definition 6-2: Begriff abstrakte Metapher

6.1.2. Einsatz realer und abstrakter Metaphern

Ob als Grundlage des Interface-Designs eine abstrakte oder eine reale Metapher gewählt wird, hängt in erster Linie vom darzustellenden Inhalt bzw. Sachverhalt der Applikation und vom zu erwartenden Nutzerkreis ab.

Die Verwendung einer abstrakten Metapher empfiehlt sich nur dann, wenn sicher ist, daß alle Nutzer der Applikation mit der abstrakten Metapher vertraut sind (z.B.: Verwendung einer Metapher auf religiöser Basis nur im Verbreitungsbereich dieser Religion). Das ist vor allem bei Nutzern mit gleichem kulturellen und sozialen Background der Fall. Für Nutzer mit den unterschiedlichsten Eigenschaften und Charakteristiken, wie es bei der Bedienung eines SIS oder des WWW der Fall ist, eignet sich nur die Verwendung realer Metaphern.

Neben den Nutzern ist der Inhalt der Applikation ausschlaggebend für die Auswahl einer räumlichen Metapher. Das ist besonders auch für die hier zur Diskussion stehenden SIS wichtig. Hierbei spielen sowohl die Menge der darzustellenden Informationen, deren Repräsentationsform, d.h. die verwendeten Medien, die Art der Information als auch der eigentliche Inhalt wichtige Rollen.

Von diesen inhaltlichen Faktoren und vom Zweck seiner Benutzung hängt auch ab, ob tatsächlich der Einsatz einer räumlichen Metapher und damit einer räumlichen Benutzerschnittstelle zur Bedienung der Applikation von Vorteil ist. Die Verwendung räumlicher Metaphern ist für manche Inhalte hinderlich und störend. Die folgende Tabelle macht am Beispiel der Inhalte eines SIS deutlich, wofür die Verwendung einer abstrakten Metapher und wofür die einer realen Metapher sinnvoll ist.

	abstrakte Metapher	reale Metapher	reale Metapher	abstrakte Metapher
Charakteristik der Informationen	kurze, knappe, präzise Kurzinfos	Kurzinfos mit wenig räumlichen Zusatzinfos	ausführliche Informationen mit räumlichen Zusatzinfos	spielerisches Erleben der räumlichen Informationen
Zeitinvestition des Nutzers	sehr gering	gering	mittel	hoch
mögliche Inhalte am Beispiel SIS	<ul style="list-style-type: none"> • Kinoprogramm • Veranstaltungen • Fahrplan • Auskunft 	<ul style="list-style-type: none"> • Straßen- und Gebäudesuchsystem • Infos über Ämter- und Behörden • Ticketbestellung • Sitzplatzreservierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Parkrundgang • Stadtrundgang • virtueller Einkauf • Infos über Gaststätten und Hotels • virtueller Museumsbesuch 	<ul style="list-style-type: none"> • Gespräch mit Persönlichkeiten • virtuelles Theaterstück • virtuelles Auskunftsbüro • Treffen / Unterhaltung mit Freunden
Verwendete Eigenschaften des Raumes	<ul style="list-style-type: none"> • Raum als Ordnungsprinzip • Raum als abstrakte Hülle für Text 	<ul style="list-style-type: none"> • Raum zur Orientierung und Wegfindung • Raum zum Vororientieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Raum zum Kennenlernen der Realität • Navigation im Raum • Simulation von Ereignissen 	<ul style="list-style-type: none"> • Raum als Ort der Kommunikation und Zusammenkunft • Spieleumgebung • Spaß und Erholung

Tabelle 6-1: Einsatz abstrakter und realer Metaphern beispielhaft für die Inhalte eines SIS

6.2. Klassifikation räumlicher Benutzerschnittstellen

Verallgemeinert man die in Tabelle 6-1 verwendeten beispielhaften Inhalte, so erhält man vier verschiedene Typen räumlicher Benutzerschnittstellen. Diese werden mit ihren Unterscheidungsmerkmalen in Tabelle 6-2 dargestellt und im Anschluß einzeln detailliert vorgestellt.

	naturalistische Umgebung	abstrakte Umgebung	phantastische Umgebung	virtuelle Umgebung
verwendete Metapher	<i>reale</i> Metapher	<i>abstrakte</i> Metapher	<i>abstrakte</i> Metapher	<i>reale</i> Metapher
umzusetzender Sachverhalt	Daten eines <i>realen</i> Sachverhaltes	<i>abstrakte</i> Daten	Daten eines <i>realen</i> Sachverhaltes	<i>abstrakte</i> Daten
Verhältnis Metapher / Sachverhalt	Metapher für fast identische Darstellung des Sachverhaltes (z.B.: Visualisierung Bauvorhaben)	Metapher zur Widerspiegelung der Datenstruktur (z.B.: Visualisierung Dateibäume)	Metapher zur Darstellung realer Sachverhalte im neuen Zusammenhang (z.B.: Tal aller Weltwunder)	Metapher als Hülle, Ordnung, Orientierungshilfe verwendet (z.B.: virtuelle Einkaufspassage)

Tabelle 6-2: Klassifikation räumlicher Benutzerschnittstellen

Wie aus der Tabelle ersichtlich, werden als Unterscheidungsmerkmale die Art der verwendeten räumlichen Metapher und die umzusetzenden Inhalte bzw.

Sachverhalte verwendet. Letztere werden zu diesem Zweck unterschieden in abstrakte Daten bzw. Informationen und in Informationen bzw. Daten, die einen realen Sachverhalt widerspiegeln. Dieser reale Sachverhalt hat ein gegenständliches Pendant in der Realität. Abstrakte Daten bzw. Informationen assoziieren keine gegenständlichen Dinge. Hierbei handelt es sich beispielsweise um Belegungszahlen, Formeln oder Dateien.

6.2.1. Naturalistische Umgebungen

Bei dieser Form der räumlichen Benutzerschnittstellen werden mit Hilfe einer realen Metapher Daten, die einen in der Realität existierenden gegenständlichen Sachverhalt darstellen, visualisiert. Die dazu verwendete reale Metapher entspricht diesem Sachverhalt, so daß die dem Interface-Design zugrunde liegende Metapher und der darzustellende Inhalt fast identisch sind. Diese Einschränkung ist notwendig, da eine Anpassung der Metapher trotzdem erforderlich ist. Diese kann

beispielsweise durch die Hervorhebung bestimmter Eigenschaften durch Übertreibung oder Hinzufügen bzw. Weglassen bestimmter Funktionen erfolgen. Aus der Größe der Abweichung zwischen Metapher und Sachverhalt ergeben sich qualitativ unterschiedliche naturalistische Umgebungen. Für die Beispielapplikation SIS sind einige Möglichkeiten in Tabelle 6-3 aufgezeigt.

Beispiel aus SIS	Darstellung
Stadtpläne	zweidimensionale Karte
Stadtmodell vereinfacht	vereinfachtes 3D-Modell
Stadtmodell detailliert	3D-Modell mit Texturen
Gebäudemodell	detailgetreues 3D-Modell

Tabelle 6-3: verschiedene naturalistische Umgebungen nach Grad der Annäherung an Realität

Naturalistische Umgebungen bieten dem Nutzer die Möglichkeit sich vorab mit realen Umgebungen vertraut zu machen. So können Bauvorhaben oder Stadtrundgänge besser präsentiert werden.

6.2.2. Abstrakte Umgebungen

Hierbei werden abstrakte Daten mittels einer abstrakten Metapher, in Form geometrischer oder mathematischer Modelle, visualisiert. Die verwendete Metapher muß die Datenstruktur und die Eigenschaften der Daten widerspiegeln.

Dies geschieht, in dem die innerhalb der Daten vorhandene Ordnungsstruktur auf eine räumliche Struktur abgebildet wird. Die einzelnen Daten werden als räumliche geometrischen Grundkörpern (z.B.: Würfeln) visualisiert. Dabei schlagen sich die unterschiedlichen Ausprägungen spezieller Eigenschaften der Daten (z.B.: Dateigröße) in den Eigenschaften der Körper nieder (z.B.: Volumen der Würfel). Die Beziehungen der Daten untereinander bestimmen die Anordnung der geometrischen Grundkörper.

Voraussetzung für die Realisierung abstrakter Umgebungen ist das Vorhandensein eines eindeutigen Unterscheidungsmerkmals der abstrakten Daten.

Ein Beispiel für eine abstrakte Umgebung ist die Abbildung eines Dateisystems als Folge von Würfeln. Das Volumen dieser Würfel gibt Aufschluß über die Dateigröße. Die Farbe der einzelnen Würfel spiegelt die Zugriffsberechtigung auf die Dateien wider. Die einzelnen Würfel sind hierarchisch angeordnet. Diese Anordnung spiegelt den Verzeichnisbaum wider, wobei jede Hierarchieebene einer Verzeichnisebene

entspricht. Verbindungen zwischen einzelnen Würfeln weisen auf Verknüpfungen von Dateien hin.

6.2.3. Phantastische Umgebungen

Hier wird eine abstrakte Metapher zur Visualisierung von Daten realer Sachverhalte verwendet. Die Daten erscheinen in einem neuen Zusammenhang oder werden in einer Art und Weise dargestellt bzw. nicht der Realität entspricht. Die dazu verwendeten Metaphern haben kein direktes Pendant in der Realität, sondern werden im Sinne von Metaklassen verwendet.

Eine virtuelle Ausstellung stellt ein Beispiele für eine phantastische Umgebungen dar.

In dieser werden real existierende Kunstgegenstände visualisiert und nach Herkunft der Maler oder nach Malschulen in virtuellen Ausstellungsräumen angeordnet und somit in einen neuen in der Realität nicht vorhandenen Zusammenhang gebracht. Eine andere Möglichkeit ist die Gestaltung einer UNESCO-Stadt. Hierbei wird eine Umgebung geschaffen, in der alle unter UNESCO-Schutz stehenden Natur- und Baudenkmäler visualisiert sind.

6.2.4. Virtuelle Umgebungen

Hier werden abstrakte Daten auf Basis realer Metaphern visualisiert. Hierbei dient die Metapher als Hülle oder Ordnungskriterium der Daten. Für die Auswahl einer geeigneten Metapher, müssen die einzelnen abstrakten Daten über eine Gemeinsamkeit verfügen. Diese soll mit Hilfe der Metapher visualisiert werden. Bei der Auswahl dieser Metapher ist darauf zu achten, daß durch sie die Gemeinsamkeit auch für den Nutzer verständlich repräsentiert wird.

Die Visualisierung des Foyers des DNT, in welchem als Plakate die Spielpläne hängen, ist eine Form dieser virtuellen Umgebungen.

6.3. Beispiele räumlicher Metaphern

[HENNIG 97] beschreibt einige räumliche Metaphern, die sich seiner Meinung nach gut für als Basis räumlicher Benutzerschnittstellen eignen. Bei den von ihm

vorgestellten Metaphern, handelt es sich jedoch hauptsächlich um aus der Gestaltung zweidimensionaler Schnittstellen bekannte Metaphern. Diese werden, statt wie bisher zweidimensional, räumlich umgesetzt. Eine von ihm vorgeschlagene Metapher ist die Metapher ‚*ConeTree*‘. Dieser liegt ein umgedrehter Baum zugrunde, der der Darstellung hierarchisch organisierter Daten dient. Der Nachteil dieser Metapher ist die mit wachsender Datenmenge zunehmende Unübersichtlichkeit der Darstellung. Ein anderes Beispiel ist die von ihm beschriebene Metapher ‚*Rad*‘. Bei dieser werden die Informationen entsprechend der Häufigkeit ihrer Nutzung von innen nach außen angeordnet. Dabei liegen die am häufigsten benutzten Informationen in der Mitte.

Eine häufig im WWW verwendete Metapher ist die Metapher ‚*Shopping-Mall*‘²⁸. Sie schafft eine virtuelle Umgebung, in welcher Informationen über Dienstleistungen und Konsumprodukte angeboten werden. Auf Basis dieser Metapher werden häufig kommerzielle Webseiten gestaltet, die eine Zusammenfassung von Anbietern verschiedener Branchen sind. Diese befinden sich, wie in einer Einkaufspassage üblich, gleichberechtigt nebeneinander. Interessiert man sich für ein bestimmtes Produkt oder einen speziellen Anbieter, so betritt man dessen ‚Laden‘, d.h. man gelangt mittels Hyperlink auf die entsprechende Webseite. Von dort aus ist eine Rückkehr zur Passage in den meisten Fällen nicht möglich. An dieser Stelle wird die Metapher gebrochen. Für die Umsetzung dieser Metapher werden meist nur die bisher üblichen Medien, Text und Images, verwendet [<http://www.city24.de>]. Eine räumliche Visualisierung der ‚Shopping-Mall‘ existiert nur in wenigen Fällen. Mit Ausnahme einer von der Dieburger Firma VRT mittels VRML gestalteten Seite [UNBEKANNT 96] weisen die räumlichen ‚Shopping-Malls‘ erhebliche Mängel auf oder sind noch im Aufbau begriffen.

Als Fortsetzung der Metapher ‚Shopping-Mall‘ bietet sich die Metapher ‚Verkauf‘ an. Hierbei wird dem Kunden beim Betreten des ‚Ladens‘, d.h. der Webseite des Anbieters, das gewünschte Produkt vorgeführt, wobei auch Änderungen von Eigenschaften (z.B.: Farbe, Muster) durch den Kunden möglich sind. Am Ende steht hier ein echter Verkauf eines Produktes, das elektronisch bezahlt und frei Haus geliefert wird. Ein solches Vorgehen ist natürlich nicht für alle Produkte geeignet oder akzeptabel, sondern wird sich vor allem für Produkte durchsetzen, die mittels

²⁸ Diese Metapher wird häufig auch mit ‚Warehouse‘ bezeichnet.

Computer ebenso gut oder besser als in der Realität getestet werden können. Eine heute schon im WWW existierende Möglichkeit ist der Katalog einer Möbelfirma [<http://vr.radical.nl/>], wo sich der Kunde am Bildschirm ein Büro aus den angebotenen Möbeln einrichten kann. Denkbar ist ein solches Vorgehen auch für den Kauf von Investitionsgütern (z.B.: Auto, Haus). Der Kunde hat hierbei die Möglichkeit spezielle Eigenschaften (z.B.: äußere Ansicht, Aufteilung des Innenraumes) vorab zu testen.

Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung kultureller Einrichtungen als Metapher. Denkbar sind hier eine ‚virtuelle Galerie‘ oder ein ‚virtuelles Museum‘. Im WWW kann man zu diesen Metaphern einige teilweise ansprechend umgesetzte Beispiele finden.

Das virtuelle Musikmuseum [<http://www.musiknet.se>] ist ein Beispiel für den Einsatz der Metapher ‚virtuelles Museum‘. Hier ist eine nahezu naturalistische Abbildung des Originalmuseums vorgenommen worden. Der Nutzer kann durch die Räume ‚gehen‘ um die einzelnen dort ausgestellten Musikinstrumente zu betrachten. Zu diesen sind auf Wunsch nähere Informationen erhältlich.

Ein anderes Beispiel ist das „Colonia Ulpia Traiana“ [<http://viswiz.gmd.de/projects/xanten.html>]. Hierbei handelt es sich um eine archäologisches Museum, das nur im WWW existiert. Es stellt eine ehemals existierende Römersiedlung dar. Dem Nutzer präsentiert sich eine antike Stadt mit ihren Plätzen und Gebäuden.

Die Metapher ‚Shopping-Mall‘ und die Metapher ‚virtuelle Galerie‘ bzw. ‚virtuelles Museum‘ kommen innerhalb der Metapher ‚Cybercity‘ zur Anwendung. Häufig findet keine klare Trennung zwischen diesen Metaphern und der Metapher ‚Cybercity‘ statt. Sie werden als Teil der Metapher ‚Cybercity‘ angesehen und nicht eigenständig behandelt.

6.4. Navigationsmetaphern

6.4.1. Notwendigkeit des Einsatzes von Navigationsmetaphern

Um sich in räumlichen Benutzerschnittstellen fortbewegen zu können, sind zu den Räumlichkeiten passende Navigationsmetaphern notwendig. Die Auswahl dieser Navigationsmetaphern erfolgt nach bestimmten Regeln. So dürfen sie die verwendete räumliche Metapher nicht verletzen oder einschränken, müssen aber gleichzeitig ein schnelles und sicheres Navigieren ermöglichen. Ferner muß der Nutzer zu jedem Zeitpunkt in der Lage sein, seinen Standort innerhalb der Benutzerschnittstelle zu bestimmen. Auch sollte eine breite Palette an Navigations- bzw. Fortbewegungsmitteln angeboten werden, die eine an die jeweilige Situation angepaßte Bewegung ermöglichen. So sind Möglichkeiten für schnelle sprunghafte Ortswechsel und für eine langsame, die Umgebung gründlich erkundende Fortbewegung vorzusehen. Auch Möglichkeiten für eine Vorsondierung oder zur Erlangung einer Übersicht müssen geschaffen werden.

Gebräuchliche Navigationsmetaphern für räumliche Benutzerschnittstellen und deren Vor- bzw. Nachteile für spezielle Bewegungsarten werden nachfolgend erläutert. Anregungen und ähnliche Ansichten zu diesem Thema finden sich in [DIEBERGER 94].

Bei Auswahl und Verwendung der Navigationsmetaphern ist, genau wie bei allen anderen Metaphern, eine exakte 1:1 Umsetzung weder notwendig noch sinnvoll. Auch hier gilt es, die Metapher an die technischen und aufgabenspezifischen Bedingungen anzupassen.

In der Realität erfordern die meisten Navigationsmittel zur Bewältigung langer Strecken einen hohen Zeitaufwand. Außerdem ist hierbei eine Orientierung und permanente Standortbestimmung sehr schwierig und meist von abstrakten Hilfsmitteln (z.B.: Straßenkarten, Schildern, Streckenplänen) abhängig. Bei einer Umsetzung kommen hier sogenannte ‚magic Feature‘ zum Einsatz. Diese magischen Fortbewegungsmittel erlauben eine Bewegung, welche in der Realität so nicht oder gar nicht möglich ist. Das bekannteste Beispiel hierfür ist das ‚Beamen‘. Solche ‚magic Feature‘ werden aber nicht nur zur Überwindung langer Distanzen eingesetzt, sondern auch dort, wo eine Fortbewegung entsprechend der in der Realität vorhandenen Möglich- und Gesetzmäßigkeiten nicht sinnvoll ist. Durch einen solchen Einsatz wird eine Frustration der Nutzer durch zeitaufwendige, langwierige Navigationsmanöver vermieden. Bei der Verwendung von ‚magic Feature‘ ist auf

einen sorgfältigen sparsamen Einsatz, als Alternative parallel zu bekannten Navigationsmetaphern, zu achten.

6.4.2. Geführte Bewegung

Bei der *geführten Bewegung* wird dem Benutzer ein vordefinierter Weg bzw. Rundgang angeboten. Auf den Verlauf dieses Weges hat der Nutzer keinen Einfluß. Er hat keine Möglichkeit verändernd einzugreifen.

Sinnvoll ist diese Form der Fortbewegung beispielsweise innerhalb von Museen, als Stadtführung nach bestimmten Themengebieten oder auch bei der Visualisierung von Reperaturabläufen.

Der Vorteil dieser Bewegungsart ist die Sicherheit für den Nutzer, daß er alle relevanten Informationen zum gewählten Thema erhält. Nachteilig wirkt sich die fehlende Möglichkeit eines Eingriffes oder Änderung in der Route aus.

Für geführte Bewegungen eignen sich Navigationsmetaphern, die auf eine längerfristige, kontinuierliche Fahrt ohne Umsteigemöglichkeiten schließen lassen. Beispiele hierfür sind eine *Seilbahn*, ein *Ausflugsboot* oder eine *Eisenbahn*.

6.4.3. Freie Bewegung auf vordefiniertem Weg

Die *freie Bewegung auf einem vordefiniertem Weg* läßt dem Nutzer mehr Spielraum für eine eigene Wegwahl, als dies bei der geführten Bewegung der Fall ist. Die Bewegung erfolgt hier entlang vordefinierter Straßen und Wege. Die Möglichkeiten der Wegwahl sind somit begrenzt.

Als Navigationsmetaphern kommen *Fußgänger* (‚Walk‘), das *Auto fahren* oder *Fahrrad fahren* in Frage.

Am bekanntesten ist die Metapher *Fußgänger* (Walk). Diese wird heute am häufigsten verwendet.

Nützlich sind diese Navigationsmetaphern vor allem zur Fortbewegung innerhalb größerer Umgebungen, wo der Nutzer seinen Weg selbst bestimmt und jederzeit ändern kann. So kann auch Interessantes außerhalb einer ursprünglichen Route wahrgenommen werden. Diese Art der Bewegung kommt beispielsweise: für einen selbstgewählten Stadtrundgang, für einen virtuellen Schaufensterbummel oder einfach beim planlosen Herumspazieren zum Einsatz.

6.4.4. Freie Bewegung im Raum

Eine völlig *freie Bewegung im Raum* kann nützlich sein, um sich einen Überblick über die räumliche Benutzerschnittstelle zu verschaffen oder um schnell an einen

bestimmten Ort zu gelangen. Die Bewegung folgt im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Arten nicht auf vordefinierten Wegen oder Routen sondern kann völlig frei, auch mit variabler Flughöhe, erfolgen. Eine Begrenzung der Navigation erfolgt lediglich durch die in der Benutzerschnittstelle dargestellten Gebäude, welche nicht ‚durchfliegen‘ werden können und durch die Grenzen der Benutzerschnittstelle. Ein *Hubschrauber* bzw. das *Fliegen* an sich (als magisches Feature) kommt hierfür in Frage.

6.4.5. Sprunghafte Bewegungen im Raum

Will man möglichst schnell an einen bestimmten Ort gelangen, ist meist das Benutzen vordefinierter Wege als Fußgänger oder Autofahrer zu langwierig. Bei Verwendung einer Navigationsmetapher ‚Fliegen‘ entsteht das Problem, daß eine exakte Lokalisierung des angestrebten Zieles schwierig ist. Eine Lösung dieses Problems ist eine sprunghafte Fortbewegung zu vordefinierten Orten, wie sie in den heute häufig durch Viewpoints realisiert wird.

Als Navigationsmetapher kann hierfür eine *U-Bahn* verwendet werden, welche vordefinierte Stationen anfährt. Häufig kommen hier aber auch ‚magic Feature‘, wie das *Beamen*, zum Einsatz.

6.4.6. Bewegungen innerhalb kleiner Räume

Zur Fortbewegung innerhalb von Gebäuden sind zusätzlich zu den oben erwähnten andere Fortbewegungsmittel und somit andere Navigationsmetaphern notwendig.

Von den oben angeführten Navigationsmetaphern wird innerhalb von Gebäuden am häufigsten die des *Fußgängers*, hier allerdings entlang von Korridoren, benutzt. Aber auch eine Metapher *Beamen* oder *Fliegen* sind möglich. Statt der *U-Bahn* Metapher wird für einen sprunghaften Ortswechsel die Metapher *Fahrtstuhl* verwendet. Mit ihr gelangt man von einem definiertem Ort zum nächsten. Soll der Ortswechsel gemächlicher ablaufen, so werden als Navigationsmittel *Treppen* verwendet. Für eine geführte Bewegung eignen sich hier *Laufbänder* oder *Rolltreppen*. Diese ermöglichen ein langsames kontinuierliches Bewegen, wie es beispielsweise für das Lesen von Ankündigungen, das Studieren des Theater- bzw. Kinoprogrammes oder das Lesen von Anzeigen einer Pinnwand sinnvoll ist. Diese Transportmittel können noch zusätzlich mit ‚magic Feature‘ ausgestattet werden. Werden z.B.. *Rolltreppen* zur Navigation durch einen Veranstaltungskalender benutzt, so kann damit der Zeitpunkt des Beginns einer Veranstaltung oder das Datum unterstrichen werden.

Die unterste Ebene stellt hierbei das momentane Datum bzw. den frühesten Beginn dar. Diese Daten erhöhen sich kontinuierlich, je höher man mit der Rolltreppe fährt.

6.4.7. magische Feature

Magische Feature verfügen, wie bereits erwähnt, über kein Pendant in der Wirklichkeit.

Ihre Anwendung ist mitunter sehr nützlich, da sich mit ihrer Hilfe Navigationsmöglichkeiten eröffnen, welche sonst sehr zeitraubend oder unmöglich wären. Für die oben aufgeführten Bewegungsarten kommen teilweise auch ‚magic Feature‘ zum Einsatz. Nicht alle ‚magic Feature‘ lassen sich aber in diese Kategorien einordnen.

Das ‚magic Feature‘ *Wunschring* paßt in keine der Kategorien, ist aber zur Navigation in räumlichen Benutzerschnittstellen sehr nützlich. Mit Hilfe des *Wunschringes* lassen sich auf einen Blick alle Orte mit speziellen Eigenschaften anzeigen. Denkbar ist ein Wunschring – „Zeige mir alle Gaststätten“ oder „Zeige alle Sehenswürdigkeiten, die etwas mit Goethe zu tun haben“.

7. Metapher ‚Cybercity‘

Im Mittelpunkt des Interesses dieser Arbeit steht die Metapher ‚Cybercity‘. Sie gehört zu den Metaphern, welche heute am häufigsten benutzt werden. Besonders im WWW wird sie oft für die unterschiedlichsten Zwecke und unter Verwendung von verschiedenen Medien eingesetzt.

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Metapher ‚Cybercity‘, mit deren Einsatzgebieten und Vorkommen im WWW. Die Vielzahl und die großen Unterschiede der zu diesem Thema vorhandenen Webseiten machen eine Klassifikation der angebotenen Informationen notwendig. Außerdem wird geklärt, in wie weit diese Metapher sich zur Verbreitung von Informationen eines SIS eignet und wie sich dieser Anwendungsfall in die gewonnene Klassifikation einfügt.

Außerdem wird speziell auf die Notwendigkeit der Erhaltung städtebaulicher Prinzipien zur korrekten Umsetzung dieser Metapher eingegangen.

7.1. Allgemeiner Überblick der ‚Cybercities‘ des WWW

Die am häufigsten verwendete räumliche Metapher im WWW ist die der ‚Cybercity‘. Manchmal werden in diesem Zusammenhang auch die Begriffe: ‚virtual Village‘, ‚virtuelle Stadt‘, ‚virtual City‘, ‚Internet-Stadt‘, ‚Stadt im Netz‘ oder ‚digitale Stadt‘ verwendet.

Die Metapher ‚Cybercity‘ wird häufig nicht im Zusammenhang mit einer speziellen Stadt, sondern als Sammelbecken für Informationen verwendet, denen dadurch eine bestimmte Ordnung gegeben wird. Sucht man im Netz nach dem Begriff ‚Cybercity‘, so erhält man eine Unmenge von Treffern zwischen denen kein Zusammenhang ersichtlich ist, der eine gemeinsame Verwendung dieser Metapher befriedigend erklärt. Wünschenswert und zum Teil auch anzutreffen ist eine spezielle, mit der Verwendung der Metapher einhergehende und durch sie begründete Ordnung der Informationen. Angestrebt ist ein Katalogisieren der Informationen entsprechend der architektonischen Ordnung bzw. der verwaltungstechnischen Struktur einer Stadt. In einer solchen Stadt existieren ein ‚Marktplatz‘, ‚Offices‘ und ‚Arenen‘, sowie

öffentliche Einrichtungen und Treffpunkte, wie beispielsweise ‚Cafés‘. Jeder dieser Begriffe suggeriert eine entsprechende Bedeutung. So wird man in einem ‚Office‘ sicher etwas zur allgemeinen Benutzung erfahren, wohingegen auf dem ‚Marktplatz‘ Dienstleistungen und Informationen angeboten werden.

Die heutigen im Netz vorkommenden ‚Cybercities‘ verwenden selten die der Metapher nach möglichen und suggerierten Ordnungen. Meist entsprechen die Inhalte der abgelegten Informationen nicht den durch die Ordnung erzeugten Vorstellungen.

7.2. Hintergründe und Anspruch an die Verwendung der Metapher ‚Cybercity‘

Die Verwendung der Metapher ‚Cybercity‘ im WWW wird von einigen Autoren als Experimentierfeld und Erweiterung realer Städte angesehen [WEISKE] [RÖTZER 98]. Durch die Verwendung dieser Metapher ist eine Auflösung geographisch festgeschriebener Orte und somit eine Dezentralisierung und Globalisierung von Räumlichkeiten möglich. Die so entstehenden Orte können sich als neue Form von Öffentlichkeit etablieren [BLANK]. In ihnen werden die Traditionen realer Städte fortgesetzt. Gleichzeitig ist hier die Möglichkeit zu neuen experimentellen Erweiterungen gegeben.

Mit der Verwendung der Metapher wird die Hoffnung verbunden, die Stadt als „öffentlicher Platz jenseits von Arbeit und Wohnung“ [WEISKE] als „Sammelpunkt und Spannungsfeld“ [MEDOSCH 98], d.h. als Kommunikations- und Begegnungsstätte wiederaufleben zu lassen. Auch nach [BLANK] sollen Internet-Städte den Kontext für einen Raum bilden, wo Freunde und Fremde zusammentreffen können. Dadurch werden diese Internet-Städte dem ehemaligen Charakter einer realen Stadt gerecht. Der Vorteil dieser virtuellen Städte liegt jedoch darin, daß der Mensch selber unsichtbar bleibt. Somit haben Menschen, welche in der Realität (z.B.: aufgrund einer Behinderung) Kommunikationsprobleme haben, die gleichen oder sogar bessere Chancen und Möglichkeiten als in der Realität. Das ist einer der entscheidenden Vorteile beim Gebrauch der Metapher.

Die heutigen Internet-Städte sind in erster Linie Stätten zum Knüpfen von Kontakten und zum Austausch von Informationen. Sie stellen momentan nicht mehr als eine Umgebung dar, die von Nutzern (‚Einwohnern‘) bevölkert und gestaltet wird. Meist sind die Nutzer dieser Städte nicht nur Informationskonsumenten, sondern

gleichzeitig auch Anbieter. Sie bieten Informationen durch eigene Homepages, auf Pinnwänden oder in Diskussionsforen an. Somit sind die Nutzer bei der Verwirklichung und Gestaltung einer virtuellen Stadt integriert.

Nicht nur im WWW entstehen ‚Cybercities‘ als Stätten der Begegnung und der Kommunikation. SIEMENS unterbreitete bereits 1995 ein Konzept über eine ‚Cybercity‘. Neben der Vermittlung von Wissen zu bestimmten Themengebieten stehen die Begegnung und Kommunikation sowie die Möglichkeit der Zusammenarbeit von Menschen im Vordergrund der Bestrebungen beim Bau von „Xenia – Stadt des Wissens“ [SIEMENS 95].

Die bekanntesten Beispiele für Internet-Städte sind „De digitale Stad“ Amsterdam [<http://www.dds.nl>], die „Internationale Stadt Berlin“ [<http://www.is.in-berlin.de>] oder die „digitale Stadt Bremen“ [<http://194.77.113.7/IS-Bremen>]. Diese virtuellen Städte haben, anders als die meisten ihrer Art, einen Bezug zu realen Städten. Das machen bereits ihre Bezeichnungen deutlich. Ein solcher Realitätsbezug wird bei der Gestaltung virtueller Städte angestrebt. Das hat verschiedene Ursachen. Der wichtigste Grund ist eine Identifikation der Benutzer mit der virtuellen Stadt durch den Bezug zu einem realen Ort. Dieser wird noch verstärkt, wenn sie auch in der Realität dort Einwohner sind. Die bei der Gestaltung der virtuellen Stadt verwendeten Bezeichnungen von Straßen und Plätzen sind ihnen vertraut. Ebenso die städtebaulichen und architektonischen Gegebenheiten. Wird dieser Bezug zur Realität bei der Gestaltung mißachtet, tritt eine Ablehnung seitens der Nutzer ein. Deshalb ist bei der Gestaltung solcher ‚Cybercities‘, auf Einhaltung eines korrekten Bezuges zur Realität zu achten. In diesem Zusammenhang spielen auch die aus der Stadtplanung bekannten Regeln und Gesetzmäßigkeiten eine große Rolle.

Von einer virtuellen Stadt mit realem Vorbild erhoffen sich die Nutzer, neben einem Ort zur Kommunikation, einen Ort der Verbreitung städtischer und regionaler Informationen. Das bringt der Kommune den Vorteil, über ihre regionalen Grenzen hinweg bekannt zu werden. Eine verbesserte Kommunikation zwischen Kommune und Einwohnern (z.B.: Emails an die Kommune, Beteiligung an Diskussionen) ist ein weiterer Vorteil gegenüber herkömmlichen Medien, wie beispielsweise kommunale Zeitungen.

Der Realitätsbezug einer virtuellen Stadt eröffnet auch neue Möglichkeiten für ihre Aufgabe als Kommunikations- und Begegnungsstätte. Die Nutzer können ihre virtuellen Kontakte in der Realität fortsetzen oder reale Kontakte digital wieder

aufleben lassen. Es können ganz neue Möglichkeiten der Kommunikation entstehen, welche nicht mehr auf eine Kommunikation zwischen realen Partnern beschränkt bleibt, sondern auch virtuelle Partner mit einbezieht. Diese können beispielsweise Auskunft über touristische Fragen oder öffentliche Einrichtungen und Ämter geben. Die virtuellen Akteure können aber auch historisch bedeutende Persönlichkeiten einer Stadt sein, die dem realen Nutzer auf diese Weise Einblick in ihr Leben und Schaffen und in ihre Stadt geben.

Ein Angebot wissenswerter und interessanter, historischer und aktueller Informationen über eine Stadt findet man auch in herkömmlichen SIS. Die oben beschriebenen erweiterten Kommunikationsmöglichkeiten und die Integration der Nutzer sind die grundlegenden Unterschiede und die Vorzüge, welche zwischen virtuellen Städten mit Realitätsbezug und herkömmlichen SIS existieren.

Noch einen Schritt weiter bei der Definition und Umsetzung von Cybercities geht Bannwart von der Echtzeit GmbH. Für ihn ist eine Cybercity nicht nur eine virtuelle Stadt mit Realitätsbezug, sondern eine naturalistische detailgetreue Abbildung einer realen Stadt bzw. Teile dieser. Ein solches digitales Stadtmodell repräsentiert ein möglichst realistisches Abbild einer Stadt. Den vornehmlichen Verwendungszweck der dadurch entstehenden ‚Cybercities‘, mit ihrer virtuellen Analogie zur Realität, sieht er in der Möglichkeit der Simulation von Planungskonzepten, Betriebsabläufen oder Umweltbelastungen. Sie lassen sich aber auch für virtuelle Spaziergänge, zum Teleshopping, als Telekiosk oder zur Erledigung von telepräsenten Alltäglichkeiten verwenden [BANNWART 98]. Das größte Potential dieser digitalen Stadtmodelle sieht Bannwart in deren Einsatz im Planungs- und Verwaltungsbereich, sowie für die Wirtschaftszweige Tourismus und Verkehr.

7.3. Klassifikation der im WWW vorhandenen ‚Cybercities‘ an Beispielen

Die im WWW vorkommenden ‚Cybercities‘ unterscheiden sich durch ihre Inhalte und in ihren Darstellungsformen. Für stehen bei deren Umsetzung jeweils andere Aspekte und Eigenschaften der Metapher ‚Cybercity‘ im Mittelpunkt. Eine Klassifikation der ‚Cybercities‘ nach diesen Merkmalen wurde in Tabelle 7-1 vorgenommen.

Einteilung	Verwendung der Metapher als:	verwendeter Aspekt bzw. Eigenschaft der Metapher
1. Gruppe	Ordnungs- und Organisationsstruktur	Verwendung städtebaulicher Elemente (Straßen, Gebäude, Plätze)
2. Gruppe	Darstellungsraum kultureller und historischer Ereignisse	Abbildung architektonischer Eigenschaften von städtischen Einrichtungen und Gebäuden
3. Gruppe	Lern- und Spielumgebungen	Abbildung architektonischer Eigenschaften
4. Gruppe	Stätte der Begegnung und Kommunikation	Stadt als Ort der Kommunikation
5. Gruppe	virtuelle Öffentlichkeiten: <ul style="list-style-type: none"> • abstrakte Städte • virtuelle Städte mit Realitätsbezug 	Abbildung architektonischer Eigenschaften; Stadt als sozialer Ort, als bekanntes Prinzip zur Navigation und Orientierung

Tabelle 7-1: Klassifikation der im WWW vorkommenden Arten der Metapher Cybercity

7.3.1. ‚Cybercity‘ als Ordnungs- und Organisationsstruktur

Die Metapher wird verwendet, um Inhalte in einer bekannten Struktur zu organisieren und zu ordnen. Die so entstehenden virtuellen Städte dienen meist kommerziellen Zwecken (z.B.: Verkauf, Werbung). Wie bereits im Abschnitt 6.2.1 erwähnt, ist die Metapher Shopping-Mall für diese Art von Anwendungen treffender.

Im WWW existieren eine Menge guter Beispiele für diese Art der ‚Cybercity‘. Bei einigen von ihnen handelt es sich um eine dreidimensionale Abbildung von Städten in Form einer Ansammlung von Gebäuden und Straßen. Obwohl es sich hierbei um kommerzielle Anwendungen handelt, welche sich rentieren sollen, sind die meisten

von mittelmäßiger bis schlechter Qualität. Die nachfolgende Tabelle ist eine kleine Zusammenstellung der hierzu vorhandenen Beispiele.

Name der Cybercity	Internet-Adresse	Bemerkungen
„Internet-Stadt Arbon“	http://www.arbon-online.ch/Arbon3D (25.07.1999; 12:45) ²⁹	<ul style="list-style-type: none"> • räumliche Modellierung • keine weiterführenden Infos • schlechte Gestaltung der Häuser • Inhalt sind wenige Reklametafeln z.T. noch ohne Text
„Die virtuelle Stadt“	http://www.DieStadt.net (25.07.1999; 12:50)	<ul style="list-style-type: none"> • gute räumliche Darstellung • Verwendung der Superscape Modellierungsumgebung Viscap
„virtuelles Mühlacker“	http://www.muehlacker.de (25.07.1999; 12:55)	<ul style="list-style-type: none"> • räumliche Nachbildung der realen Stadt • Verwendung der Superscape Modellierungsumgebung Viscap • schnelle Navigation jedoch kein Hilfe • wenig weiterführende Infos
„Virtualville-The world greatest Cybercity“	http://www.virtualville.com (25.07.1999; 12:57)	<ul style="list-style-type: none"> • keine räumliche Darstellung • bildhafte Ansicht einer Stadt • 5 Gebäude (Firmen, Shops) • reiner HTML – Text zur Produktwerbung
„City 24“	http://www.city24.d (25.07.1999; 13:05)e	<ul style="list-style-type: none"> • keine räumliche Darstellung • Darstellung einer Einkaufsstraße als Bild • Verweise auf Server der Anbieter

Tabelle 7-2: Beispiele für ‚Cybercities‘ als Ordnungs- und Organisationsprinzip

Die nachfolgende Abbildung stellt die „Internet-Stadt Arbon“ dar. Diese Stadt stellt eine Kulisse für die Werbung dar. So können hier neben Reklametafeln, auf denen Werbebotschaften stehen, Läden gemietet und mit Werbung, d.h. mit weiterführenden Informationen, versehen werden.

Diese Stadt ist mittels VRML modelliert wurden. Sie verfügt aber über keinerlei Navigationshilfen oder ‚magic Feature‘, die eine Erkundung der Stadt erleichtern würden. Die über den Browser zur Verfügung stehenden Navigationsmetaphern (z.B.: Fliegen, Gehen) sind für diesen Anwendungsfall unzureichend und für den Nutzer frustrierend in ihrer Anwendung, so daß dieser bald seinen ‚Stadtbummel‘ aufgibt.

²⁹ Die Angaben in Klammern, die hinter den WWW-Adressen stehen, geben Datum und Uhrzeit des letzten ‚Besuches‘ dieser Adresse wieder. Zu diesem Zeitpunkt haben die angegebenen Seiten in dem oben beschriebenen Zustand existiert. Aufgrund der großen Änderungen im WWW kann keine Garantie für diesen Zustand zu einem späteren Zeitpunkt übernommen werden.



Abbildung 7-1: Bildschirmausdruck der „Internet-Stadt Arbon“

Ein weiteres Beispiel ist die ‚Shopping-Mall‘ „City 24“. Hier wurde auf eine räumliche Darstellung, wie untenstehende Abbildung zeigt, verzichtet. Dadurch wurde eine übersichtliche, auf die Produkte und den Verkauf ausgerichtete Darstellung erreicht.



Abbildung 7-2: Bildschirmausdruck der City 24

7.3.2. ‚Cybercity‘ als Darstellungsraum kultureller und historischer Ereignisse

Benutzt man eine ‚Cybercity‘ als Darstellungsraum kultureller oder historischer Ereignisse, kommt, wie bereits im Abschnitt 6.2.1 erläutert, eigentlich nur ein Teilaspekt einer Stadt zum Ausdruck. Aus diesem Grund ist es korrekter in diesem Zusammenhang von der Verwendung der Metapher ‚virtuelles Museum‘ bzw. ‚virtuelle Galerie‘ zu sprechen. Meistens wird aber eine solche Unterscheidung nicht vorgenommen.

Bei diesen ‚Cybercities‘ werden einzelne Museen einer Stadt oder einzelne Ausstellungsräume visualisiert. Diese enthalten die kulturellen und historischen Informationen.

Name der Cybercity	Internet-Adresse	Bemerkungen
virtuelle Galerie	http://www.virtualvilla.com/gallery (26.07.1999; 14:05)	<ul style="list-style-type: none"> • Infos über verschiedene Künstler und Ausstellung ihrer Arbeiten • Kunstaktionen im Netz • Verwendung von Text und Bildern
„Colonia Ulpia Traiana“	http://viswiz.gmd.de/projects/xanten.html (26.07.1999; 14:08)	<ul style="list-style-type: none"> • multimediales archäologisches Museum • Modelle der Stadt als 2.5D • Skizze, Lageplan einer antiken Stadt • verschiedene Detaillierungsgrade
Grazer Kongreßgebäude	http://www.grazercongress.co.at (26.07.1999; 14:15)	<ul style="list-style-type: none"> • VRML-Modell des Grazer Kongreßgebäudes • Ausgangspunkt Stadtplan von Graz • Besichtigung der Innenräume
virtuelles Musikmuseum	http://www.musiknet.se (26.07.1999; 14:19)	<ul style="list-style-type: none"> • pro Raum eine Kategorie an Instrumenten • 3D-Modell der Ausstellungsräume und der Instrumente • weiterführende mm-Informationen
„House of Illusion“	http://Viswiz.gmd.de/projects/hoi.html (26.07.1999; 14:22)	<ul style="list-style-type: none"> • virtuelles Schloß in VRML 1.0 • leider fehlerhaft

Tabelle 7-3: Beispiele für ‚Cybercities‘ als Darstellungsraum kultureller und historischer Ereignisse

Die Stadt Graz bietet auf ihren Seiten ein räumliches Modell des Grazer Kongreßgebäudes an. Dieses kann, wie auf Abbildung 7-3 dargestellt virtuell erkundet werden. Nachdem man auf einem zweidimensionalen Stadtplan das Gebäude lokalisiert hat, hat man die Möglichkeit das Innere des Gebäudes zu erkunden. Zu jedem Zimmer erhält man zusätzliche verbale Informationen. Da das mit VRML realisierte Modell nur in einem kleinen Fenster und nicht auf dem gesamten Bildschirm erscheint, kann der Nutzer gut navigieren.



Abbildung 7-3: Bildschirmausdruck des Grazer Kongreßgebäudes

Abbildung 7-4 stellt ein virtuelles Musikmuseum dar, welches auch zu den gelungenen Beispielen zählt. Das Museum ist auch durch VRML realisiert und verfügt sowohl über ‚magic Feature‘ (hier in Form von Viewpoints) als auch über weiterführende verbale Informationen. Die Informationen erhält man auf Wunsch direkt innerhalb des Museums oder, wie in der Abbildung dargestellt auf der Webseite.



Abbildung 7-4: Bildschirmausdruck des virtuellen Musikmuseum

7.3.3. ‚Cybercity‘ als Lern- und Spielumgebung

Eine große Gruppe der Anwendungen, welche sich im WWW der Metapher ‚Cybercity‘ bedienen, sind räumliche Umgebungen zur Unterhaltung oder zu Lernzwecken. Das ist nicht verwunderlich, da Umgebungen zur Unterhaltung, wie beispielsweise „Virtual Vegas“, schon heute profitabel sind. Diese Anwendungen verwenden die Architektur von Städten, Stadtteilen oder öffentlichen Einrichtungen als Basis der Gestaltung ihrer Umgebungen.

Einige Beispiele zeigt die nachfolgende Tabelle.

Name der Cybercity	Internet-Adresse	Bemerkungen
„3DIMENCity“	http://www.visart.de/3dimen (28.07.1999; 13:51)	<ul style="list-style-type: none"> • Mitmach und Spielstadt für Kinder • Text und Graphiken zur Darstellung der Gebäude der Stadt
„Virtual Vegas“	http://www.virtualvegas.com (28.07.1999; 16:20)	<ul style="list-style-type: none"> • räumliche Darstellung eines Kasinos mit Spielautomaten • Möglichkeit eines virtuellen Spiels

Tabelle 7-4: Beispiele für ‚Cybercities‘ als Lern- und Spielumgebung

Ein gelungenes Beispiel stellt die „3DimenCity“ dar. Hierbei handelt es sich um eine Umgebung zu Spiel- und Lernzwecken für Kinder und Jugendliche. In der hier dargestellten Stadt soll auf „spielerische und erlebnisorientierte Weise pädagogische Lebenshilfe ohne erhobenen Zeigefinger“ vermittelt werden. Dazu „ist diese Stadt ein Auszug oder eine interaktive Umsetzung der Lebenswelt der Jugendlichen“.

Leider wurde beim Besuch am 28.07.1999 um 13:51Uhr festgestellt, daß die ehemals mit VRML dreidimensional umgesetzte und sehr interessant gestaltete Stadt nun mehr nur noch zweidimensional, in Form von Text und Bildern, existiert. Auch der ehemals erhobene und im Text zitierte pädagogische Anspruch ist weggefallen.



Abbildung 7-5: Bildschirmausdruck der „3DIMENCity“

7.3.4. ‚Cybercity‘ als Stätte der Begegnung und Kommunikation

Im Mittelpunkt der Anwendungen dieser ‚Cybercities‘ stehen die Kommunikations- und Begegnungsmöglichkeiten des WWW. Hierbei wird nur der soziale Aspekt der Stadt als Zentrum zur Kommunikation und Begegnung durch die Verwendung der Metapher ausgedrückt.

Dies legt die Vermutung nahe, daß es sich beim Inhalt dieser Anwendungen um die Darstellung virtueller Räume handelt, in denen man andere Teilnehmer treffen und mit ihnen kommunizieren kann. Meist sind dies aber nur Ausgangspunkte für Verweise auf Chat-Kanäle und zu Diskussionsforen. Häufiger noch, wie auch die unten aufgeführten Beispiele demonstrieren, beschreiben diese ‚Cybercities‘ lediglich die allgemeinen Kommunikationsmöglichkeiten des Internet (z.B.: Email, NewsGroups, Chat-Kanäle) oder bieten selbst spezielle Dienste im Email Bereich an.

Name der Cybercity	Internet-Adresse	Bemerkungen
Cybercity	http://www.cybercity.de (30.07.1999; 8:30)	<ul style="list-style-type: none"> • System für Email • Beschreibung möglicher Zugänge zum Internet, Email Programme
CyberCity...Die Welt am Draht	http://www.tops.net/cybercity/aboutccbn.htm (30.07.1999; 8:40)	<ul style="list-style-type: none"> • System für Email • Zugang zu Diskussionsforen, zu Chat-Kanälen und zu Public Domain Software

Tabelle 7-5: Beispiele für ‚Cybercities‘ als Stätte der Begegnung und Kommunikation

7.3.5. ‚Cybercities‘ als virtuelle Öffentlichkeiten

Bei der Gestaltung von ‚Cybercities‘ als virtuelle Öffentlichkeiten werden architektonische und städtebauliche Eigenschaften, z.T. basierend auf realen Vorbildern, verwendet. Die so entstehenden virtuellen Öffentlichkeiten werden, je nach dem ob eine konkrete reale Stadt als Vorbild diente oder nicht, als abstrakte Städte oder als virtuelle Städte mit Realitätsbezug bezeichnet.

Abstrakte Städte benutzen lediglich den Namen, die Muttersprache und den geographischen Bezug zu einer realen Stadt, um ein bekanntes Umfeld zu schaffen. In diesen Städten existieren Gebäude, Plätze und Straßen. Es gibt öffentliche und private Einrichtungen. Bei letzteren handelt es sich meist um die Homepages der Nutzer.

Einige häufig anzutreffende öffentliche Einrichtungen sind Cafés, ein Office, eine Post und Ausstellungshallen. Hinter einem Café, das als Treffpunkt der Nutzer und zur Kommunikation dient, verbirgt sich meist die Möglichkeit zum Chat oder ein Diskussionsforum. Das Office stellt die Administrative der Internet-Stadt dar. Hier müssen sich neu Nutzer anmelden und von hier aus wird die korrekte Benutzung der Stadt überwacht. Die Post bietet die Möglichkeit, Emails zu verschicken. Meist ist das nur an die Betreiber und die Nutzer der Stadt möglich. In Ausstellungshallen können Einwohner ihre Kunstwerke präsentieren und so für sich Werbung machen. Die Abbildung 7-6 zeigt die am längsten im Internet existierende Stadt, die digitale Stadt Amsterdam.

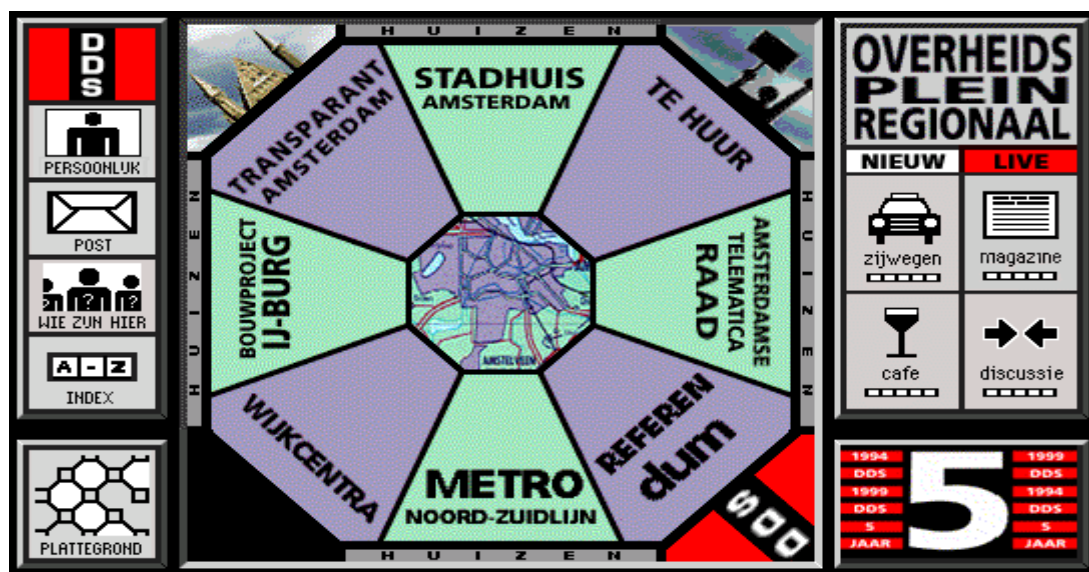


Abbildung 7-6: Bildschirmausdruck der „digitalen Stadt Amsterdam“

Ist eine Cybercity als abstrakte Stadt realisiert, ähnelt ihre Funktionalität den als Begegnungs- und Kommunikationsstätte realisierten ‚Cybercities‘. Die Funktionalität abstrakter Städte und ihre Darstellung geht aber über deren hinaus.

Im Moment existieren zwei besonders gute Beispiele dieser Kategorie im WWW.

Name der Cybercity	Internet-Adresse	Bemerkung
„De digitale Stad Amsterdam“	http://www.dds.nl (30.07.1999; 8:45)	<ul style="list-style-type: none"> • abstrakter Stadtplan mit Plätzen • jeder Platz – ein Thema • 2D Bilder und HTML-Text • ansprechende Gestaltung
„Container City“	http://www.centralnet.ch/userpages/masworld (30.07.1999; 8:50)	<ul style="list-style-type: none"> • räumliche Gestaltung einer abstrakten Stadt • Vermischung Kommerz und Kommunikation • Aufnahmebedingung: herausragende Homepage

Tabelle 7-6: Beispiele virtueller Öffentlichkeiten als abstrakte Städte

Virtuelle Städte mit Realitätsbezug gehen noch einen Schritt weiter als abstrakte Städte. Neben dem Bezug zu einem realen geographischen Ort und der dort gesprochenen Sprache werden in diesen Öffentlichkeiten auch das historische und kulturelle Leben sowie die Anliegen der Bevölkerung und der Verwaltung des realen Ortes reflektiert. Diese Öffentlichkeiten sind also eine Mischung aus einem guten SIS und einer ‚Cybercity‘³⁰. Damit verbunden ist eine räumliche Darstellung der realen Stadt bzw. einiger wichtiger Teile (z.B.: öffentliche oder historische Einrichtungen). Durch die Verwendung der räumlichen Metapher ‚Cybercity‘ kommt es zu einer verbesserten Navigation im SIS und damit zu einer vereinfachten Bedienung der Anwendung. Dabei treten zwei Effekte auf: Kennt der Benutzer die reale Stadt, so findet er sich gut in der ‚Cybercity‘ zurecht. Kennt der Benutzer jedoch nur die ‚Cybercity‘, so wird ihm eine Orientierung in der Realität bei einem späteren Besuch möglicherweise leichter fallen.

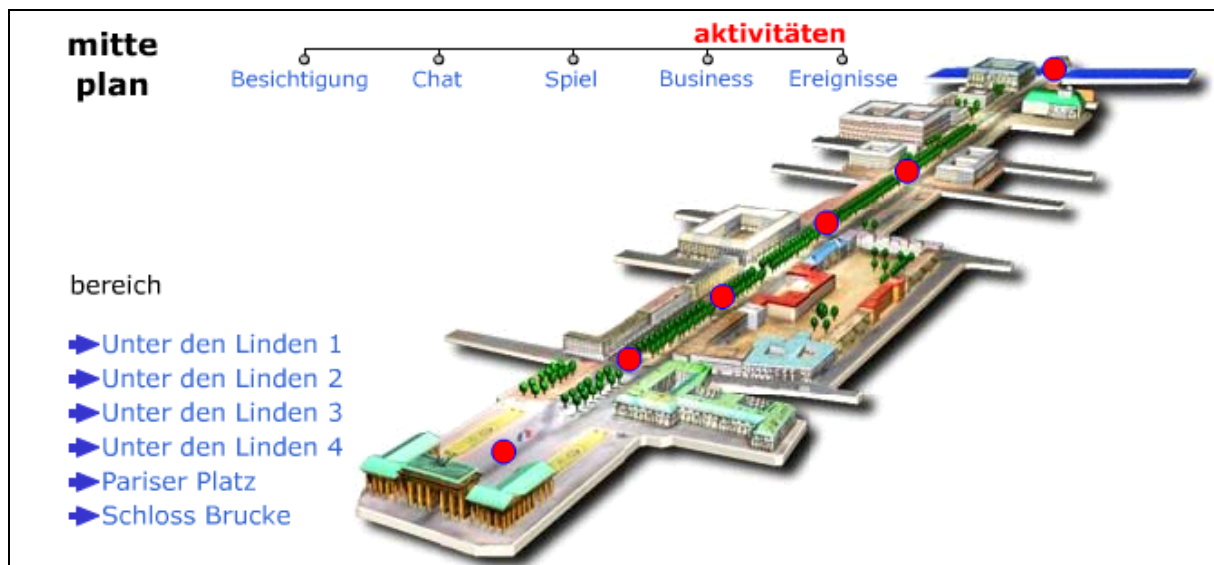


Abbildung 7-7: Bildschirmausdruck der ‚Cybercity‘ „Cyberlin“

Eine der wenigen ‚Cybercities‘ die diesem hohen Anspruch gerecht wird, ist die in Abbildung 7-7 dargestellte ‚Cybercity‘ „Cyberlin“. Hinter den anderen verbirgt sich meist nur ein einfaches SIS, welches zumeist noch nicht einmal den Ansprüchen eines solchen gerecht wird. Einige Anbieter glauben, mit der Verwendung dreidimensionaler Objekte zur Demonstration bestimmter Sachverhalte aus einem

³⁰ Wichtig und neu sind hierbei die erweiterten Möglichkeiten der Kommunikation und der Begegnung.

einfachen Angebot an Stadtinformationen, automatisch eine ‚Cybercity‘ geschaffen zu haben. Die Stadt Krems steht in der Tabelle stellvertretend für eine ganze Reihe dieser Anbieter.

Name der Cybercity	Internet-Adresse	Bemerkung
„Cyberlin“	http://www.cyberlin.de/cityframe.htm (30.07.1999; 9:30)	<ul style="list-style-type: none"> • realer Stadtplan von Berlin von dem aus zu detailgetreu modellierten 3D – Plätzen • Werbung, Dienstleistungen und Kommerz
„Cybercity Krems“	http://www.network-23.com/krems/ (30.07.1999; 9:40)	<ul style="list-style-type: none"> • virtuelle Stadt mit Einrichtungen Werbebüro, Plattform und Zeitung • Inhalte mit Bezug auf die Stadt Krems • nur HTML-Text
„virtuelle Städte“	http://www.virtuelle-stadt.de/ (30.07.1999; 9:45)	<ul style="list-style-type: none"> • Server mit Informationsangebot über Deutsche Städte und Regionen • HTML-Text mit Bildern

Tabelle 7-7: Beispiele virtueller Öffentlichkeiten als virtuelle Städte mit Realitätsbezug

7.4. Beachtung städtebaulicher Prinzipien bei der Umsetzung der Metapher ‚Cybercity‘

Kevin Lynch, ein angesehener Stadtplaner und Architekt, schreibt in seinem heute noch aktuellem Standardwerk der Stadt- und Regionalplanung, daß nur ein klares vorstellbares Bild einer Stadt, d.h. eine gute Strukturierung ein Wiederauffinden von Gebäuden ermöglicht [LYNCH 60]. Er definiert fünf Grundelemente, welche die Struktur einer Stadt maßgeblich bestimmen. Diese Grundelemente sind: Pfade (paths), Kanten (edges), Stadtteile (districts), Knoten (nodes) und markante Punkte (landmarks).

Die Strukturelemente einer Stadt existieren nicht getrennt voneinander, sondern ergeben zusammen das Stadtbild. Diese Struktur einer Stadt ermöglicht dem Nutzer eine einfache Navigation und Orientierung. In der Realität wird eine Analysierung der Stadt und ein Erfassen ihrer Struktur vom Menschen automatisch vollzogen, ohne daß er sich dieses Vorganges bewußt wird. Um dies auch bei virtuellen Städten zu ermöglichen, ist eine genaue Planung und die exakte Verwendung der hier beschriebenen Strukturelemente notwendig.

7.4.1. Pfade

Pfade sind Kanäle entlang denen eine Bewegung durch die Stadt möglich ist. Die meisten Menschen erleben in der Realität eine Stadt, indem sie diese Pfade (z.B.: als Fußgänger die Fußwege oder als Autofahrer die Straßen) benutzen. Pfade haben entweder einen künstlichen (z.B.: Straßen, Gehwege und Schienen) oder einen natürlichen Ursprung (z.B.: Flußläufe, Täler). Für viele Menschen sind sie die dominanten Objekte einer Stadt. Den Pfaden kommt nicht nur aus diesem Grund innerhalb der Stadtstruktur eine wichtige Bedeutung zu. Alle wichtigen Objekte einer Stadt befinden sich entlang dieser Pfade und werden gleichzeitig durch sie verbunden.

Diese wichtige Bedeutung der Pfade muß auch bei der Gestaltung einer virtuellen Stadt berücksichtigt werden. Hier ist darauf zu achten, daß alle wichtigen Objekte bzw. Gebäude dieser Stadt über Pfade für den Nutzer erreichbar sind.

7.4.2. Kanten

Kanten sind genau wie Pfade lineare Strukturelemente. Sie werden als Unterbrechung der Kontinuität oder als Grenze zwischen zwei Elementen empfunden. Ihre Funktion besteht, je nach Standpunkt des Betrachters, darin, als Barrieren Regionen gegeneinander abzugrenzen oder als Säume Regionen zu verbinden. Auch hier gibt es künstlich geschaffene (z.B.: Bahnübergänge) und natürliche Kanten (z.B.: Waldränder, Küstenlinien).

Bei der Gestaltung virtueller Städte spielt dieses Strukturelement eine untergeordnete Rolle. Das liegt daran, daß Internet-Städte meist nicht über eine solche Detailtreue und über einen solchen baulichen Umfang verfügen, die eine Verwendung dieses Elementes erforderlich machen würde.

7.4.3. Stadtteile

Neben den Pfaden gehören Stadtteile zu den dominanten Strukturgebern einer Stadt.

Distrikte sind Gebiete innerhalb einer Stadt. In ihnen werden Elemente zusammengefaßt, welche einen gemeinsamen identifizierbaren Charakter bzw. eine gemeinsame Eigenschaft haben, die sie von den äußeren Elementen unterscheiden. Diese Gemeinsamkeit der inneren Elemente eines Distriktes kann den unterschiedlichsten Quellen entspringen. Es muß sich nicht zwangsläufig um eine

architektonische Eigenheit handeln, sondern kann beispielsweise durch die Bewohner dieses Gebietes, durch ihre Nationalität oder ihr Einkommen hervorgerufen werden.

Eine wichtige Eigenschaft der Distrikte ist, daß sie in sich wiederum aus den fünf Strukturelementen bestehen und daher auch wieder Distrikte beinhalten können. Die gesamte Stadt kann somit als Distrikt aufgefaßt werden.

Eine jede Stadt kann in eine ganze Anzahl solcher Distrikte zerlegt werden. Nicht immer können die Grenzen zwischen ihnen exakt bestimmt werden. Zwischen ihnen existieren zahlreiche Übergänge. Die einzelnen Distrikte sind jedoch, durch ihre physikalischen oder inhaltlichen Unterschiede klar zu unterscheiden.

Den Distrikten kommt gerade bei der Gestaltung virtueller Städte eine besondere Bedeutung zu. Hier ist darauf zu achten, daß alle inhaltlich zusammengehörigen Objekte auch deutlich sichtbar zusammengehörig dargestellt werden (z.B.: alle Informationsangebote kommerzieller Herkunft in einer Einkaufspassage).

7.4.4. Knoten

Bei Knoten handelt es sich, wie schon aus dem Namen ersichtlich, um strategische Brennpunkte einer Stadt. Sie stellen die Ausgangs- und Endpunkte einer Bewegung durch die Stadt bzw. einer Reise dar. Diese Knoten sind Hauptpunkte der vorhandenen Verkehrsverbindungen, sogenannte Hauptverkehrsknotenpunkte. Hierzu zählen große Kreuzungen, Bahnhöfe, Umschlagplätze, Flughäfen aber auch große belebte Plätze.

Ihnen kommt sowohl eine Bedeutung als Berührungspunkte an denen verschiedenen Pfade zusammenlaufen, als auch als Konzentrations- bzw. Brennpunkte der Distrikte zu. Diese Punkte haben für Einwohner und Besucher eine große Bedeutung. Handelt es sich um einen Verkehrsknotenpunkt, so fällt an dieser Stelle die Entscheidung über die weitere Bewegungsrichtung und das Fortbewegungsmittel. Ist der Knoten ein öffentlicher Platz, so treffen hier viele Wege und somit viele Menschen aufeinander. So entsteht ein Kommunikations- und Begegnungszentrum.

Knoten prägen in ihrem Aussehen und in ihrer Bedeutung in entscheidendem Maße ein Stadtbild. Es sind Orte, denen eine spezielle Bedeutung zukommt, was sich teilweise auch in ihrer Architektur niederschlägt (z.B.: Trafalger Square in London, Markusplatz in Venedig, il Campo in Siena). Knoten bleiben den Menschen im

Gedächtnis und sind daher für die Orientierung innerhalb einer Stadt von großer Bedeutung.

In virtuellen Städten werden Knoten als Plätze zur Auswahl und zum Wechseln der Navigationsmetapher benötigt. Auch ist die Gestaltung eines Platzes im Zentrum der virtuellen Stadt als Kommunikations- und Begegnungszentrum denkbar, in dem alle Pfade zusammenlaufen und um den sich alle Distrikte gruppieren.

7.4.5. Markante Punkte

Markanten Punkten kommt zur Orientierung innerhalb einer Stadt die gleiche Bedeutung wie den Knoten zu. Es handelt sich hierbei um einzelne markante Elemente, welche meist auch über große Entfernungen und über andere Elemente hinweg sichtbar bleiben. Diese Elemente werden vorrangig bei der Orientierung als grobe Richtungsweiser benutzt. In Frage kommen hierfür sowohl Elemente natürlichen Ursprungs (z.B.: große Berge) als auch künstlich erzeugte (z.B.: einzeln stehende Türme, Dome). Meist handelt es sich bei letzteren um die Wahrzeichen einer Stadt wie beispielsweise der Eiffelturm in Paris oder die Freiheitsstatue in New York. Solche markanten Punkte können aber auch kleineren Ausmaßes sein und nur bei Annäherung sichtbar werden. Diese dienen dann nicht mehr einer groben Richtungsweisung sondern der Wiedererkennung und Unterscheidung von Objekten. Beispiele hierfür sind markante Wirtshausschilder, Brücken oder Fassaden.

8. Untersuchungen zur Akzeptanz eines SIS als virtuelle Stadt mit Realitätsbezug

Im 2. Kapitel wurden bereits die verschiedenen Herangehensweisen an die Gestaltung von Benutzerschnittstellen vorgestellt und erläutert. Dort wurde auch begründet, warum für die Gestaltung eines SIS der kognitive Ansatz und der empirische Ansatz verwendet wird.

Mit dem kognitiven Ansatz wird die Wahl einer geeigneten Basis für das konzeptuelle Gestaltungsmodell getroffen. Begründet durch die Besonderheiten des Nutzerprofils und den daraus resultierenden Schwierigkeiten der Gestaltung eines SIS, wurde die Metapher ‚Cybercity‘, speziell deren Ausprägung als virtuelle Stadt mit Relitätsbezug zu diesem Zwecke ausgewählt.

Die zu dieser Metapher getätigten Aussagen, die damit verbundenen Erwartungen eines einfachen Umgangs mit dem System und damit auf eine erhöhte Nutzerakzeptanz werden mit Hilfe empirischer Untersuchungen begründet. Die Ergebnisse der zu diesem Zweck durchgeführten Umfrage werden in diesem Kapitel vorgestellt und erläutert.

Auf eine vollständige Implementation des Ansatzes, d.h. Modellierung einer 3D-Stadt und versehen dieser mit multimedialen Informationen, auf der Basis von VRML mußte verzichtet werden. Als Gründe hierzu sind der enorme Umfang dieses Vorhabens und die damit im Zusammenhang stehenden umfangreichen und langwierigen Modellierungsarbeiten zu nennen, welche durch eine Person in einem begrenztem Zeitraum nicht zufriedenstellend zu bewältigen ist.

Als Demonstration der Vorteile und des Nutzens des hier zur Diskussion stehenden Ansatzes wurde jedoch, daß ehemals für den Rollplatz zur Diskussion stehende „Buren-Projekt“ modelliert. Hierbei handelt es sich inhaltlich um einen Teil eines SIS, der sich mit geplanten Bauvorhaben einer Stadt beschäftigt. Die Modellierung erfolgte mit VRML 2.0. Dabei konnten alle angesprochenen Nachteile und Mängel beobachtet werden. Neben der langwierigen Modellierung, ist besonders die schlechte und verzögerte Navigation im fertigen Modell zu kritisieren.

Dieses Modell diente dazu eine abstrakte Idee eines Künstlers zu visualisieren. Mit dem entstandenen räumlichen Modell wurde eine objektive Grundlage für die

Diskussion über eine Umsetzung der künstlerischen Ideen geschaffen. Den Anwohnern des Rollplatzes konnten durch das Modell die einschneidenden Veränderungen ihrer Umgebung besser verdeutlicht werden. Im Anhang C sind einige Bildschirmausdrucke des entstandenen Modells zu finden.

8.1. Statistische Details der Befragung

Innerhalb dieses Kapitels soll nicht nur geklärt werden, ob sich die Metapher ‚Cybercity‘, speziell ihre Realisierung als virtuelle Stadt mit Realitätsbezug, zur Präsentation von Stadtinformationen eignet. Viel mehr steht auch der Nutzen einer solchen Vorgehensweise zur Gestaltung von SIS und die Vorstellungen und Wünsche der Nutzer zu diesem Thema im Mittelpunkt. Der Hauptaugenmerk liegt hierbei speziell auf der Akzeptanz und der Annahme einer Wandlung der Funktionalität des SIS vom reinen Informieren und Auffinden von Informationen hin zum Erleben von Informationen, zum Entertainment und zum spielerischen Umgang mit dem System.

Zu diesem Zweck wurde eine Umfrage unter potentiellen Nutzern durchgeführt.

Die mittels Fragebögen dazu gestellten Fragen beziehen sich hauptsächlich auf eine Akzeptanz der in dieser Arbeit vorgestellten Gestaltungsweise von SIS und auf eine Konkretisierung der Inhalte.

Der Fragebogen gliedert sich in drei Teile. Im ersten Teil werden allgemeine Fragen zur Person gestellt. Diese dienen lediglich als Nachweis, daß die Ergebnisse der Umfrage, trotz der gemachten Einschränkungen in der Auswahl der Befragten, als relevant bezeichnet werden können und somit den hier vorgestellten Gestaltungsansatz für SIS unterstützen und rechtfertigen. Der zweite Teil des Fragebogens beschäftigt sich mit der Relevanz möglicher Inhalte und deren Darstellungsformen. Im dritten Teil geht es um Fragen zur Motivation und Bedeutung von SIS für den Nutzer. Hierbei spielt die Einschätzung des in dieser Arbeit vorgestellten Gestaltungsansatzes die größte Rolle.

Eine genaue Kopie des Fragebogens sowie dessen detaillierte statistische Auswertung der einzelnen Fragen befindet sich im Anhang. Dort finden sich auch alle Informationen über die Art der Erhebung und die vorgenommene statistische Auswertung.

Doch zunächst werden einige, für die Statistik wichtige, Details beschrieben:

Der Erhebungsumfang beträgt 80 Exemplare. Es wurde eine nicht-zufällige Teilerhebung durchgeführt. Deren Grundgesamtheit besteht aus ausgewählten Professoren und Mitarbeitern der Bauhaus-Universität sowie aus deren Angehörigen. Dieser streng begrenzte Teilnehmerkreis lässt sich in erster Linie auf die zur Befragung notwendigen guten Kenntnisse im Umgang mit Computern und dem Internet, speziell mit VRML-Welten, zurückführen. Deshalb wurden in erster Linie Informatiker oder Personen mit großem Interesse und Können im Bereich der Informatik zur Mitarbeit aufgefordert.

Anzahl ausgegebener Fragebögen:	80	100%
Anzahl eingegangener Fragebögen:	40	50%
Anzahl vollständig ausgefüllter Fragebögen:	30	37,5% insgesamt 75% des Rücklaufes
Anzahl unvollständig ausgefüllter Fragebögen:	10	12,5% insgesamt 25% des Rücklaufes
Fragebögen mit Anmerkungen:	9	11,25% insgesamt 22,5% des Rücklaufes

Tabelle 8-1: Datenaufbereitung: Rücklauf des Fragebogens allgemein

Wie aus der Tabelle 8-1 ersichtlich ist, kamen die Hälfte aller ausgegebenen Fragebögen zurück. Dieses gute Ergebnis³¹ liegt sicher an der Aktualität und dem allgemein großen Interesse am behandeltem Thema. Speziell die Möglichkeiten, die sich durch eine räumliche Darstellungen ergeben, erscheinen den Befragten interessant und erfolgversprechend. Dies lässt sich auch aus den zahlreichen Anregungen und Anmerkungen zu den Fragebögen entnehmen.

8.2. Analyse erster Teil – Profil der Befragten

Um die durch den Fragebogen gewonnenen Ergebnisse einordnen und bewerten zu können, sind Kenntnisse über die Befragten notwendig. Diesem Zweck dient der erste Teil des Fragebogens. Die dort gestellten Fragen beziehen sich auf deren Geschlecht, Alter, Ausbildung und Computererfahrungen.

Bei der Auswertung dieses Teiles ergab sich ein wenig repräsentatives Ergebnis. Die Auswertung spiegelt die durch die Auswahlkriterien getroffenen Einschränkungen der Teilnehmer wieder.

³¹ Bei Umfragen solcherart wird mit einem Rücklauf von 5%-10% gerechnet.

So nahmen keine Kinder unter 15 Jahren und keine Senioren über 60 Jahren teil. die Mehrzahl der Befragten sind zwischen 40 - 60 Jahren (45%) , männlich (60%), mit gehobenem Bildungsabschluß (85% abgeschlossenes Hochschulstudium) und verfügen über beste Kenntnisse im Umgang mit Computern (70% Routine – Nutzer bzw. Experten).

Die Teilnehmer dieser Umfrage zählen zu den potentiellen Anwendern eines SIS und machen, aufgrund ihrer berufsbedingten Neigungen und Neugier in Bezug auf Computersysteme, einen Großteil³² der potentiellen Nutzer aus. Zu dem sind diese Leute besonders kritisch bei der Betrachtung und Nutzung eines solchen Systems. Sie verfügen außerdem über ein großes Erfahrungspotential an die Herangehensweise und Umsetzung solcher und ähnlicher Aufgaben. Deshalb kann ihre Meinung zu diesem Thema durchaus als repräsentativ im Sinne anderer Nutzer solcher Systeme angesehen werden.

8.3. Analyse zweiter Teil – Inhalte und deren Repräsentation

Der zweite Teil des Fragebogens beschäftigt sich mit möglichen Inhalten von SIS und deren Repräsentationsformen. Dieser Teil ist ebenfalls untergliedert.

Der erste Teil beschäftigt sich mit möglichen Inhalten und deren Akzeptanz. Im zweiten Teil werden die in frage kommenden Präsentationsformen behandelt.

8.3.1. Inhalte und deren Akzeptanz

Dieser Teil dient dazu, die Wichtigkeit und damit die Existenzberechtigung einzelner für ein SIS denkbarer und aus Autorensicht sinnvoller und notwendiger Informationen zu überprüfen.

Die Befragten sollten 25 Informationsgruppen ihren persönlichen Neigungen und Vorlieben nach in für ein SIS Wichtige, Unwichtige und Neutrale einteilen. Die zur Auswahl stehenden Informationsgruppen basieren auf den im 3.Kapitel vorgestellten Kategorien. Sie wurden für den konkreten Anwendungsfall - SIS der Stadt Weimar – in Anlehnung an bereits bestehende SIS anderer Städte verifiziert. Die dabei entstandenen Informationsgruppen sind nach Ansicht des Autors für ein inhaltlich ausgewogenes und anspruchsvolles SIS notwendig.

³² Diese Aussage ist nicht statistisch begründet sondern beruht nur auf den Erfahrungen des Autors.

Die Tabelle 8-2 stellt die im Fragebogen verwendeten Informationsgruppen und die sich tatsächlich dahinter verbergenden Informationen dar.

Informationsgruppen	konkrete Inhalte
Theaterveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Darstellung Veranstaltungsorte und Innenräume • Veranstaltungsprogramm mit Infos (z.B.: Ausschnitte, Zeiten, Besetzungsliste, Kritiken) • Adressen und Lageskizze • Einblicke in laufende Veranstaltungen mittels WebCAM
Geschichte der Stadt	<ul style="list-style-type: none"> • geschichtlicher Abriß mit historischen Stadtansichten • berühmte Persönlichkeiten und historische Meilensteine • Zeitzitate und Zeitgeist
Weiterbildungsangebot	<ul style="list-style-type: none"> • Volkshochschulprogramme • Diavorträge, Abendkurse • transparenter Hörsaal mit Hilfe des Einsatzes von WebCAM's
Sport- und Freizeitaktivitäten	<ul style="list-style-type: none"> • Infos über Vereine, Mitgliedsmöglichkeit, Veranstaltungen, Zeiten, Adressen, Beiträge • Infos von Fitneßstudios u.ä. Angeboten
Informationen über Hotels und Pensionen	<ul style="list-style-type: none"> • Adressen, freie Zimmer, Preise, Service • Einblicke und äußere Ansicht • Besonderheiten in Ausstattung
Kinoveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • siehe Theaterveranstaltungen
sonstige Veranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Infos über alternative Veranstalter z.B.: Jugendclubs, open air Veranstaltungen • ansonsten siehe Theater
Ticketbuchungs- und Reservierungssystem	<ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeiten zur Buchung und Reservierung von Sitzplätzen, Veranstaltungskarten • plastische Darstellung des Platzangebotes
demographische und geographische Informationen	<ul style="list-style-type: none"> • Industriestandorte, Umweltdaten • Bevölkerung, Fläche, geographische Breite und Länge • Einordnung auf Landkarte, Luftbild
Bekanntmachungen der Kommunen	<ul style="list-style-type: none"> • Amtsblätter. lokale Nachrichten, Wettervorhersagen • aktuelles Zeitgeschehen, kommunale Ereignisse, Baumaßnahmen, Daten Arbeitsamt • Verkehrsinfos (z.B.: Umleitungen, Verkehrsaufkommen)
Museen und Ausstellungen	<ul style="list-style-type: none"> • Rundgänge durch Museen und Ausstellungen mit detaillierten Erklärungen • Öffnungszeiten, Termine Sonderausstellungen • Plan der einzelnen Ausstellungsräume (z. B.: Anordnung, Inhalte)

	<ul style="list-style-type: none"> • Darstellung von Ausstellungsstücken evtl. weiterführende Informationen über den Künstler
Restaurant- und Kneipentips	<ul style="list-style-type: none"> • Speisekarten, Bestellservice, Blick ins Innere, Öffnungszeiten, Spezialitäten, Besonderheiten • Lage auf Stadtplan • Werbung der Lokalitäten
Ausflugsziele der Umgebung	<ul style="list-style-type: none"> • Informationen des Fremdenverkehrsamtes (z.B.: wichtige Telefonnummern, Notruf, Wetter, besondere Vorkommnisse) • Infos über Ausflugsziele der näheren Umgebung (z.B.: Verkehrsanbindung, Öffnungszeiten) • Wander- und Ausflugsziele
simulierte Rundgänge durch Stadt und Parks	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtplan und Modell bzw. 3D Abbild der Stadt mit ihren Sehenswürdigkeiten • weiterführende Informationen als visueller und gesprochener Text • geführter Rundgang und Einzelerkundung • verschiedene Stadtansichten (z.B.: einzelne Epochen, Gebäude und Plätze die relevant für Zeit der Klassik, Kneipentour, Brunnentour)
Einkaufstips und Werbung	<ul style="list-style-type: none"> • neue multimediale „gelbe Seiten“ • Vorstellung von Geschäften mit Produktpräsentation • Sonderangebote, Neueröffnungen, veränderte Öffnungszeiten • Online-Einkauf (z.B.: Pizzabestellung, Bücher)
Straßen- und Gebäudesuchsystem	<ul style="list-style-type: none"> • Suchfunktion und Wegbeschreibung • Stadtplan
berühmte lokale Persönlichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Infos über Leben und Schaffen • virtuelle Gespräche mit diesen Bürgern • Vorstellung ihrer Wohnhäuser, Lebenswerke, Biographien
Sehenswürdigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Denkmäler, Brunnen, Schlösser, Wohnhäuser mit detaillierter Erklärung • Ansicht der Sehenswürdigkeiten als 3D-Modell
Informationen zur Lage und Verkehrsanbindung	<ul style="list-style-type: none"> • Autobahnzubringer, Landstraßen, Zugverbindungen, Flughäfen
Diskussionsforen und Pinnwände	<ul style="list-style-type: none"> • Diskussionsforen öffentlicher Belange als Kommunikationsmöglichkeit der Bürger untereinander, mit den Kommunen • Anbindung der Partnerstädte, Erfahrungsaustausch • Pinnwände für Suche – Biete, private Anzeigen • WebCAM's (z.B.: Bilder von belebten Plätzen, Einblicke in laufende Veranstaltungen)
elektronisches Gästebuch der Stadt	<ul style="list-style-type: none"> • Einträge von Ehrenbürgern, offiziellen Besuchern, Touristen
Fahrpläne öffentlicher Transportmittel	<ul style="list-style-type: none"> • Fahrpläne von Bus, Bahn • Streckenpläne, Stadtplan mit Haltestellen

Gewerbegebiete und Bauvorhaben	<ul style="list-style-type: none"> • freie Baugebiete, Gewerbegebiete • Bau- und Sanierungsvorhaben der Stadt • öffentliche Ausschreibungen
Buchungs- und Reservierungssystem für Hotels und Restaurants	<ul style="list-style-type: none"> • siehe Ticketbuchungs- und Reservierungssystem
Behörden und Ämter	<ul style="list-style-type: none"> • Adressen, Telefonnummern, Bild der Verantwortlichen, benötigte Dokumente, Öffnungszeiten • Hilfe bei Behördengängen und direkte Auskunft • Online-Formulare

Tabelle 8-2: Übersicht Zuordnung konkreter Inhalte eines SIS zu Informationsgruppen

Die Auswertung ergab, daß den Befragten Informationen, die direkt mit einem Aufenthalt (d.h. Übernachtungsmöglichkeit, Anfahrtswege, Gastronomie) zu tun haben sowie Informationen über touristische Attraktionen am wichtigsten sind. Den Spitzenplatz nehmen hierbei Informationen über Hotels und Pensionen (97.5%) sowie Informationen zu Fahrplänen (92.5%) ein. Danach folgen Theaterveranstaltungen sowie Informationen zu Museen und Ausstellungen (je 92.5%) und zu den Sehenswürdigkeiten (90%). Die sich abzeichnende Tendenz, Informationen über den Aufenthaltsort und die dortigen Freizeitmöglichkeiten als wichtig und somit unabhkömmlich für ein SIS einzustufen, setzt sich auch in der weiteren Auswertung der Informationsgruppen fort.

Informationen die den Wirtschaftsteil eines SIS ausmachen, sind am häufigsten als unwichtig eingestuft wurden. Am häufigsten als unwichtig wurde die Kategorie Einkaufstips und Werbung (55%) dicht gefolgt von Informationen zu den Gewerbegebieten (47.5%) eingestuft. Gleich danach folgen jedoch die im SIS vorgesehenen Möglichkeiten zur Kommunikation und Begegnung. Die Diskussionsforen und Pinnwände und auch das elektronische Gästebuch der Stadt sind von 40% der Befragten als unwichtig eingestuft wurden. Das steht im Widerspruch der angestrebten Möglichkeit, durch die Verwendung der Metapher ‚Cybercity‘ eine neue Stätte zur Kommunikation und Begegnung der Bürger zu schaffen. Daraus läßt sich schlußfolgern, daß die meisten Menschen noch keinen elektronischen Raum benötigen, um mit ihren Mitbürgern und Freunden zu kommunizieren. Ein Gespräch unter vier Augen oder ein Treffen in der Realität wird dem elektronischen Treffen immer noch vorgezogen. Die Möglichkeiten, welche sich

durch das Internet für die Kommunikation ergeben und die ins SIS eingebracht werden, werden sicher Beachtung und Verwendung finden, aber nicht in dem Umfang und Ausmaß wie es möglich und im Rahmen der Metapher gedacht ist. Die angebotenen Kommunikationsmöglichkeiten sind daher, als eine Ergänzung der konventionellen Möglichkeiten zu betrachten und mit dieser Priorität in einem SIS zu implementieren.

8.3.2. Inhalte und deren Darstellungsmöglichkeiten

Als Gestaltungsmöglichkeiten für die im vorhergehenden Abschnitt vorgestellten Inhalte und zur Realisierung ihrer Funktionalität kommen alle heute im WWW verwendeten Möglichkeiten zur Präsentation von Informationen in Frage. Diese werden in nachfolgender Tabelle erläutert, indem kurz etwas zur Art der Darstellung und deren Verwendungsmöglichkeit gesagt wird.

Medium	Bedeutung beim Einsatz im WWW	Einsatzmöglichkeiten
Text	<ul style="list-style-type: none"> • bedeutendste Medium zur Informationsdarstellung • üblicher, weitverbreiteter Einsatz • zu viel Text assoziiert Langeweile, Monotonie 	<ul style="list-style-type: none"> • verwendbar für alle Informationsarten • Verwendung beispielsweise für nähere Erläuterungen, Anmerkungen
Bilder	<ul style="list-style-type: none"> • zweit wichtigste Medium • weitverbreiteter Einsatz • Verdeutlichung und Illustration eines Sachverhaltes • Auflockerung langer Texte 	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung beispielsweise für Photos, Diagramme, Bitmaps, Graphiken
Online – Formulare und Suche	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz relativ häufig mit steigender Tendenz • Einsatz vor allem bei Suchmaschinen 	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung beispielsweise als Formulare zur Eingabe der Suchbegriffe, zur Aufgabe von Bestellungen
3D und VR	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz selten wegen langen Übertragungszeiten und langsamen Szenenaufbau • Tendenz steigend 	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung vor allem zur Darstellung von Produkten und für Eigenwerbung
Video	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz selten • Tendenz leicht steigend durch neues MPEG-Format 	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung beispielsweise für Filmsequenzen oder zur Darstellung von Bewegungsabläufen
Audio	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz selten 	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung beispielsweise zur

	<ul style="list-style-type: none"> • Tendenz gleichbleibend 	Vorstellung von Musikstücken, für Gespräche oder für gesprochene Erläuterungen
Online – Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> • weit verbreiteter Einsatz • Tendenz steigend 	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung vorrangig von Email, Chat • Diskussionsgruppen • seltener Pinnwände
Animation	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz sehr selten • vorwiegend in Form von JAVA-Applets 	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung beispielsweise für Simulation von Vorgängen, Wachstumskurven, Spielregeln
Live CAM's	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz relativ häufig • sehr beliebt bei Touristenorten 	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung beispielsweise als Sicht auf öffentliche Plätze und Veranstaltungen oder als „Wettervorhersage“

Tabelle 8-3: Darstellungsmedien ihre Eigenschaften und Einsatzbereiche

Die in Tabelle 8-3 gewählte Reihenfolge bei der Aufzählung der Medien entspricht der durch die Fragebögen ermittelten Rangfolge der Häufigkeit ihrer Nennung. Die Teilnehmer wurden gebeten, den einzelnen Informationsgruppen die Medien zuzuordnen, welche sich ihrer Meinung nach zu deren Darstellung am besten eignen. Dabei stellte sich heraus, daß die heute üblichen Medien zur Informationsdarstellung, nämlich Text und Bilder, auch am häufigsten genannt wurden. Das liegt sicher zum einem an dem schon erwähnten hohem Bekanntheitsgrad dieser Medien und zum anderen an der Vielfalt der durch sie darstellbaren Informationen. Sehr gut wurde auch der in dieser Arbeit unterbreitete Vorschlag einer räumlichen Präsentation von Informationen bewertet. Nachfolgend werden die Ergebnisse aller Medien tabellarisch dargestellt.

	Anzahl der Stimmen	Anzahl in Prozent
Text	707	30%
Bilder	479	20%
3D und VR	226	10%
Formulare / Suche	244	10%
Video	218	9%
Audio	170	7%
Online – Kommunikation	143	6%
Animation	106	5%
Live CAM's	71	3%

Tabelle 8-4: Wahl des Gestaltungsmedium über alle Informationen

Aus der Tabelle 8-4 lassen sich leicht die zur Verwirklichung eines SIS favorisierten Medien entnehmen. Auch ist erkennbar, auf welche Medien für die Darstellung der Informationen verzichtet werden kann.

Jede dieser Darstellungsformen eignet sich unterschiedlich gut zur Darstellung der einzelnen Informationsgruppen. Selten ist die Verwendung eines Mediums für eine gute und aussagekräftige sowie interessante und ansprechende Präsentation der Informationen ausreichend. Eine Kombination der einzelnen Medien ist daher sinnvoll.

Die durch die Umfrage entstandenen und somit von den Nutzern favorisierten Kombinationen der Medien für jede spezielle Informationsgruppe können aus den Diagrammen B-3 bis B-27 im Anhang entnommen werden.

Die Auswertung dieser Frage ergab neben der Favorisierung gewisser Medien noch andere interessante Aspekte für die Darstellung von Informationen. Für die Auswahl der Medien ist, neben den Eigenschaften der darzustellenden Inhalte, die dem Nutzer zur Verfügung stehende Zeit zur Lösung einer Aufgabe von Bedeutung. So verlangt man für Informationen die eilig und dringend sind, wie beispielsweise die Suche eines Straßennamens oder einer Abfahrtszeit, eine klare und präzise sowie schnelle Auskunft. Für andere Informationen, wie beispielsweise einen Museumsrundgang oder Hintergrundinfos zu einem Theaterstück, werden von Beginn an längere Warte- bzw. Bedienungszeiten einkalkuliert und in Kauf genommen. Zur Umsetzung dieser gegensätzlichen Szenarien sind natürlich auch der Einsatz ganz verschiedener Medien notwendig und sinnvoll. Eignet sich für das erste Beispiel am ehesten ein kurzer knapper Text und eine gute Suchfunktion, so sind für die Präsentation der im zweiten Beispiel angesprochenen Informationen aufwendigere Techniken, wie räumliche Darstellung, Animationen und die Verwendung von Audio und Video denkbar.

Die Diagramme B-28 bis B-36 stellen für jedes Medium eine Rangfolge der Informationsgruppen dar. Diese entsprechen der Häufigkeit mit der die Befragten den Einsatz des jeweiligen Medium zur Präsentation gewählt haben.

Besonders interessant im Zusammenhang mit den in dieser Arbeit vorgestellten Thesen ist das Diagramm B-33. Dort kann abgelesen werden, wie die Befragten die Verwendung räumlicher Darstellungen für die Präsentation der einzelnen Informationsgruppen bewertet haben. Dieses Diagramm macht deutlich, daß sich eine räumliche Darstellung nur für Informationen eignet, welche von einer solchen

Darstellung profitieren. Gleichzeitig muß beim Nutzer die Bereitschaft herrschen, für die Nutzung viel Zeit zu investieren.

8.4. Analyse dritter Teil – Motivation zur Nutzung und Bedeutung von SIS

In diesem letzten Teil des Fragebogens spielen, neben allgemeinen Fragen über die Motivation der Benutzung eines SIS vor allem Fragen zur Sinnfälligkeit und Akzeptanz räumlicher Darstellungen eine große Rolle. Anhand dieser Fragen soll der innerhalb dieser Arbeit vorgestellte Ansatz für die Gestaltung von SIS auf seine Wirkung und Akzeptanz seitens der Nutzer getestet werden. An diesen Fragen findet somit die eigentliche Überprüfung der aufgestellten Theorien zur leichteren Bedienung und vereinfachten Nutzung eines als virtuelle Stadt mit Realitätsbezug konzipierten SIS statt.

8.4.1. Bevorzugte Nutzungssituationen

Die erste Frage dieser Gruppe soll klären, in welcher Situation Nutzer auf Informationen eines SIS zurückgreifen und welche Informationen somit vorrangig von Interesse sind. Sind diese bestens recherchiert, interessant und abwechslungsreich sowie gut dargestellt, so entwickelt der Nutzer dem System gegenüber eine positive Einstellung. Diese wirkt sich in einer wiederholten oder intensiveren Benutzung des Systems und in einer positiven Mundpropaganda aus.

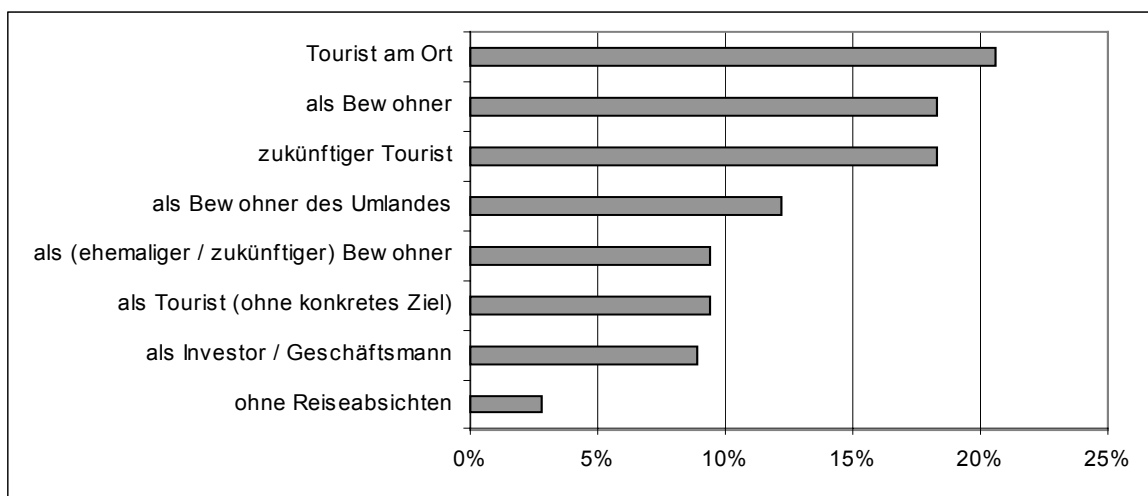


Abbildung 8-1: Diagramm über die Wahl der jeweiligen Nutzungssituationen

Zur Auswahl standen die folgenden möglichen Nutzungssituationen: als Tourist am Ort, als potentieller Tourist, als Reisender noch ohne Ziel, Nutzer ohne eigentliche Reiseabsichten³³, als Einheimischer, als ehemaliger Bewohner der Stadt, als Bewohner des Umlandes oder als Investor bzw. Geschäftsmann.

Die dort gegebenen Antworten unterstreichen die mit der zweiten Frage ermittelten Ergebnisse der bevorzugten Informationsinhalte. Dort wurden alle Informationen favorisiert, die für einen Touristen notwendig und interessant sind. Am häufigsten wurde die Nutzung des Systems als Tourist am Ort (20.6%) oder als potentieller Tourist (18.3%) genannt. Ähnlich schlecht wie die Notwendigkeit von Wirtschaftsinformationen in einem SIS bewertet wurden, wurde auch die Wahrscheinlichkeit der Nutzung des Systems als Investor bzw. Geschäftsmann (8.9%) eingeschätzt. Für Bewohner des Ortes (18.3%) oder des näheren Umlandes (12.2%) wurde die Benutzung eines SIS auch akzeptiert. Alle Ergebnisse sind wiederum im Anhang detailliert erläutert und sowohl tabellarisch als auch graphisch dargestellt.

8.4.2. Eindruck räumlicher Darstellungen auf den Nutzer

Die meisten heute im WWW dargestellten Informationen bedienen sich der herkömmlichen klassischen Medien. Dreidimensionale Darstellungen werden vorrangig für spielerische Zwecke oder für Werbung eingesetzt. Dabei wird mehr Zeit und Energie auf die Gestaltung der Webseiten verwendet, als auf die dort anzutreffenden Informationen. Diese sind meist sehr spärlich und schlecht recherchiert. Dadurch besteht die Gefahr, daß räumlich dargestellte Informationen generell für unseriös gehalten werden. Das begünstigt eine negative Grundhaltung zu Systemen, welche solche Gestaltungsmittel einsetzen.

Die erste Frage dient der Einschätzung räumlicher Gestaltungsmöglichkeiten. Zur Einschätzung stehen verschiedene Attribute zur Auswahl, die die mit diesen Gestaltungsmittel verbundenen Eigenschaften wiedergeben sollen. Es stehen vier positive (informativ, interessant, sinnvoll, anregend) und vier negative (verspielt, unseriös, sinnlos, zeitraubend) Eigenschaften zur Auswahl.

³³ Mit diesem Personenkreis sind Nutzer gemeint, welche aus persönlichen, finanziellen oder gesundheitlichen Gründen eine Stadt nicht besuchen können, sich aber trotzdem für diese interessieren. Diese Situation wurde im Fragebogen nicht ausreichend erklärt und demzufolge von den meisten Teilnehmern ignoriert.

Die Abbildung 8-2 stellt die Einschätzung der Nutzer dar.

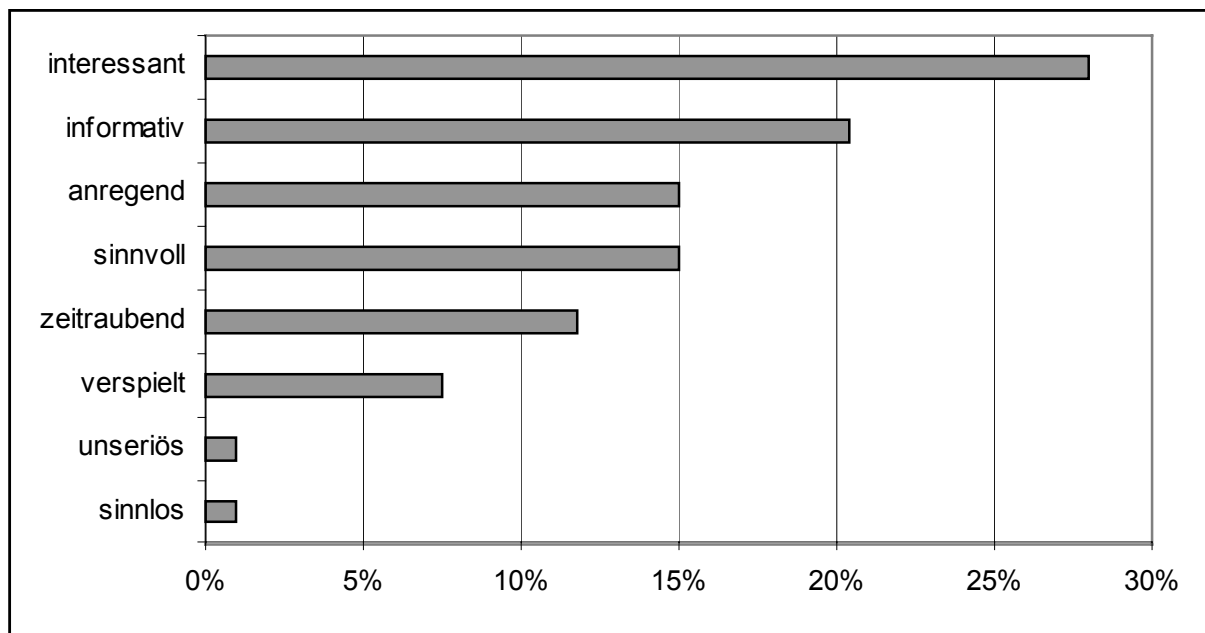


Abbildung 8-2: Einschätzung räumlich dargestellter Informationen

Das in Abbildung 8-2 dargestellte Ergebnis ist sehr erfreulich und kann alle Bedenken und Vorbehalte gegen räumliche Gestaltungsmittel zerstreuen. Die positiven Eigenschaften überwiegen deutlich. Bei den negativen Eigenschaften wurde zeitraubend zurecht als größter Mangel betrachtet. Bedenken, daß solche Darstellungen als unseriös, sinnlos oder verspielt eingeschätzt und daher gemieden werden, werden durch das eindeutige Ergebnis zerstreut.

8.4.3. Glaubwürdigkeit und Seriosität der Informationen

In zwei Fragen soll die subjektive Glaubwürdigkeit und Seriosität der Informationsinhalte geprüft werden. Auch aus diesen Antworten kann eine überwiegend positive oder zumindest neutrale Einstellung gegenüber räumlichen Darstellungsmöglichkeiten festgestellt werden. So messen nur 16.9% der Befragten diesen Informationen weniger Bedeutung bei. Aber auch nur 12.8% der Befragten geben an, daß die Darstellung keinen Einfluß auf die Bedeutung der Informationen hat. Die Mehrheit der Befragten (74.3%) mißt den Informationen, eventuell bedingt durch den erhöhten Arbeitsaufwand bei deren Erstellung, eine größere Bedeutung bei.

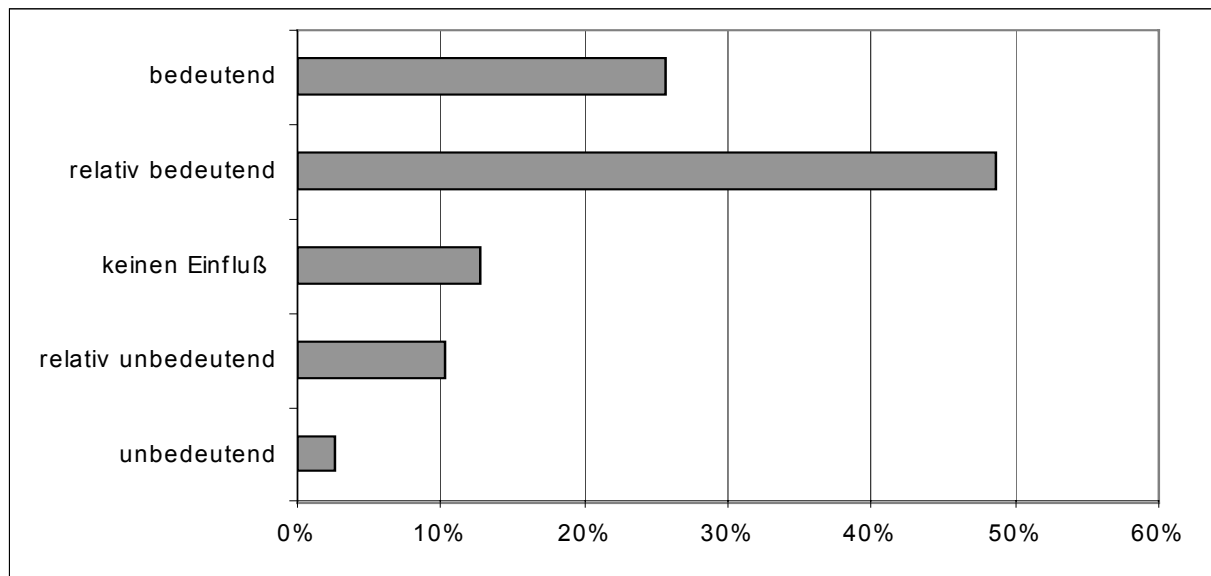


Abbildung 8-3: Einschätzung der Bedeutung räumlich dargestellter Informationen

Laut Ergebnis dieser Umfrage hat eine räumliche Darstellung keinen Einfluß auf die Glaubwürdigkeit der Informationen. Der größte Teil der Befragten gab an, daß sie räumlich dargestellte Informationen weder für besonders glaubwürdig, noch für besonders unglaubwürdig halten (41%). Nach Ansicht des Autors spiegelt diese Einschätzung die Glaubwürdigkeit aller im Internet dargestellter Informationen wider. Die Mehrheit der Nutzer (56.4%) sind aber eher von der Glaubwürdigkeit der Informationen überzeugt und halten sie für gut recherchiert und aufbereitet. Nur 5.2% der Befragten (das sind 2 Personen) gaben an, daß sie Informationen, die räumlich dargestellt werden für ziemlich unglaubwürdig bzw. unglaubwürdig halten.

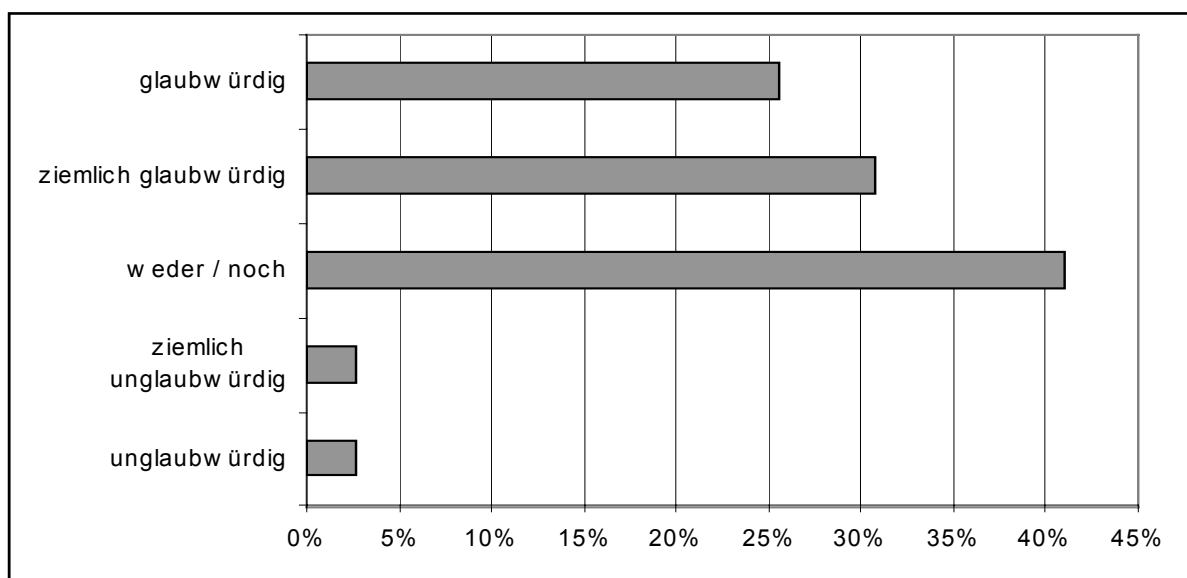


Abbildung 8-4: Einschätzung der Glaubwürdigkeit räumlich dargestellter Informationen

8.4.4 Vorteile räumlicher Benutzerschnittstellen

Diese letzte Frage soll klären, in wie weit sich der Ansatz, die Benutzerschnittstelle eines SIS mittels räumlicher Metapher ‚Cybercity‘ zu realisieren, für den Nutzer lohnt und von ihm akzeptiert wird. Es soll geklärt werden, welcher Effekt die räumliche Darstellung und somit die Verwendung einer räumlichen Metapher als Basis einer räumlichen Benutzerschnittstelle für den Nutzer hat.

Die meisten der Befragten sahen den größten Vorteil einer erhöhten Anschaulichkeit der Informationen. Das schlägt sich in einer besseren plastischen Vorstellbarkeit und einem besseren Verständnis der vorgestellten Inhalte nieder. Fast ein Fünftel der Befragten (16.9%), daß sich dadurch auch die Attraktivität einer Applikation erhöht. Eine hohe Attraktivität eines Systems übt einen positiven Einfluß auf die Haltung ihm gegenüber und auf die Motivation einer Benutzung aus. Dieser Aspekt ist besonders für ein SIS, dessen Benutzung auf freiwilliger Basis geschieht, von Bedeutung.

Nicht bestätigt wurde die Vermutung und Hoffnung, daß sich durch eine räumliche Darstellung der Inhalte eine Rekapitulation und Erinnerung an diese erhöht. Nur 11% der Befragten gaben diese Möglichkeit als positive Auswirkung an.

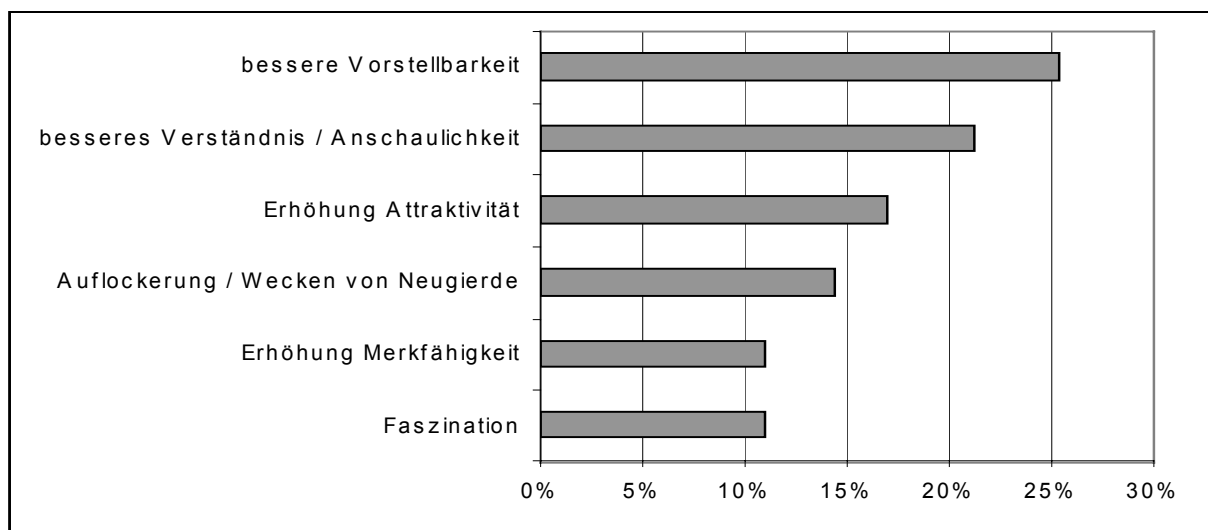


Abbildung 8-5: Einschätzung der Vorteile räumlicher Benutzerschnittstellen

8.5. Fazit

Der Vorschlag zur Gestaltung eines SIS als virtuelle Stadt mit Realitätsbezug stößt auf große Resonanz. Aus den Ergebnissen der Untersuchung kann allgemein eine positive Einstellung und eine gute Akzeptanz für den hier diskutierten Gestaltungsansatz abgeleitet werden. Dabei ist allerdings die Einschränkung zu machen, daß sich nur einige Informationen für eine dreidimensionale Darstellung eignen. Welche Informationen sich hierzu eignen und für welche besser andere Medien gewählt werden sollen, geht speziell aus den Ergebnissen des zweiten Teils der Umfrage hervor.

Die Ergebnisse des letzten Teiles der Umfrage lassen erkennen, daß die in der Einleitung aufgezählten Befürchtungen hinsichtlich der Glaubwürdigkeit und Seriosität der Informationsinhalte und somit der Akzeptanz des SIS nicht berechtigt sind. Der Vorschlag auf räumliche dreidimensionale Darstellung der Inhalte stößt hingegen auf breite Akzeptanz und Anerkennung, wie auch aus den vergebenen Eigenschaften zur Charakterisierung erkennbar ist.

Das Ergebnis läßt auf eine positive Anfangshaltung und eine gute Akzeptanz für ein SIS, das als virtuelle Stadt mit Realitätsbezug gestaltetes ist, hoffen.

9. Zusammenfassung

Eine Benutzerschnittstelle ist die Visitenkarte eines jeden Systems. Besonders für Systeme mit ständig wechselnden Nutzern und deren Bedienung auf freiwilliger Basis geschieht, ist eine gute Gestaltung der Benutzerschnittstelle ausschlaggebend für den Erfolg, d.h. für die Akzeptanz des Systems. Bei einem SIS handelt es sich um ein solches System.

Um eine hohe Nutzerakzeptanz zu erreichen, muß die Benutzerschnittstelle für diesen Anwendungsfall im besonderen folgenden Anforderungen gerecht werden:

- so einfache und intuitive Interaktion mit dem System wie möglich
- ansprechende und interessante Gestaltung, um Interesse der Nutzer zu wecken und „bei der Stange“ zu halten
- aktuelles und interessantes Informationsangebot
- flexible Zugangsmöglichkeiten

Für die Gestaltung von Benutzerschnittstellen sind aus der Theorie folgende Ansätze bekannt: empirischer Ansatz, kognitiver Ansatz, predictiver Ansatz, anthropoider Ansatz. Zur Lösung des vorliegenden Problems wurde zunächst der kognitive Ansatz und später zur Überprüfung der dadurch entstandenen Schnittstelle der empirische Ansatz verwendet.

Der kognitive Ansatz wurde ausgewählt, da durch ihn auf die Wünsche und Vorstellungen der Nutzer eingegangen werden kann. Wie innerhalb dieser Arbeit herausgestellt wurde, bietet sich die Verwendung einer räumlichen Metapher als Basis des konzeptuellen Gestaltungsmodells einer Benutzerschnittstelle an. Die dabei entstehenden räumlichen Benutzerschnittstelle bilden eine neue Generation, deren Basis die Desktop-VR ist.

Die meisten der heute schon existierenden räumlichen Benutzerschnittstellen sind mittels VRML im Internet realisiert. Das Internet eignet sich, nicht nur aufgrund dieses Standards und der dazu vorhandenen Tools gut als

Implementationsplattform. Dies belegen auch die dort anzutreffenden vielfältigen Beispiele.

Wie bereits erwähnt, bildet eine räumliche Metapher die Basis für das konzeptuelle Modell einer räumlichen Benutzerschnittstelle. Dadurch wird dem Nutzer ein natürlicher Umgang und eine einfache intuitive Bedienung der Applikation ermöglicht. Diese Behauptungen lassen sich mit der Bedeutung des Raumes für den Menschen begründen.

Der Raum bildet die Grundlage jeder Wahrnehmung des Menschen. Das von ihm gebildete räumliche Modell seiner Umgebung bildet die Basis seiner Navigation, Orientierung und Wegfindung. Gleichzeitig wird dieses Modell auch als Grundlage zur Beschreibung der fundamentalen Ordnungsprinzipien im Dreidimensionalen verwendet. Eine weitere wichtige Bedeutung hat der Raum für den Menschen als Ort der zwischenmenschlichen Kommunikation und der sozialen Kontakte. Damit stellt der Raum das natürliche Medium des Menschen für seine Kommunikation, Navigation und Orientierung dar.

Durch den Einsatz räumlicher Metaphern soll der Nutzer in der Applikation seine gewohnte Arbeitsumgebung wiederfinden. Damit ist er in der Lage, seine wahrnehmungspsychologischen Fähigkeiten auf die neue ihm unbekannte Umgebung, d.h. auf die Bedienung der Applikation, zu übertragen.

Grundlage der räumlichen Schnittstelle eines SIS bildet die räumliche Metapher ‚Cybercity‘. Diese Metapher wird häufig im Internet verwendet.

Analysiert man die Fülle dieser ‚Cybercities‘ nach Gemeinsamkeiten im Inhalt und in der gewählten Darstellungsform, so kann man fünf Gruppen unterscheiden. Bei der Verwendung der Metapher steht jedesmal ein anderer Aspekt bzw. eine andere Eigenschaft im Mittelpunkt. Daraus ergab sich folgende Klassifikation:

- Verwendung als Ordnungs- und Organisationsstruktur
- Verwendung als Darstellungsraum kultureller und historischer Ereignisse
- Verwendung als Lern- und Spielumgebung
- Verwendung als Stätte der Begegnung und Kommunikation
- Verwendung als virtuelle Öffentlichkeiten

Letztere unterteilen sich nochmals in abstrakte Städte und virtuelle Städte mit Realitätsbezug. Die Grundlage bei der Verwirklichung dieser virtuellen

Öffentlichkeiten bilden städtebauliche und architektonische Eigenschaften. Sind die virtuellen Öffentlichkeiten als virtuelle Städte mit Realitätsbezug konzipiert, so entsprechen deren Eigenschaften, Struktur und Aussehen realen Vorbildern. Diese Internet-Städte reflektieren das historische und kulturelle Leben sowie die Anliegen der Bevölkerung und der Verwaltung des realen Ortes. In dieser Form, als virtuelle Stadt mit Realitätsbezug, wird die Metapher ‚Cybercity‘ zur Realisierung eines SIS verwendet.

Zur Begründung dieses theoretisch aufgestellten und in der Theorie begründeten Gestaltungsansatzes, wurde eine empirische Erhebung in Form einer Umfrage mittels Fragebögen durchgeführt. Dabei ging es neben der Eignungsprüfung dieses Ansatzes, auch um eine Konkretisierung der Inhalte von SIS und um einen allgemeinen Akzeptanztest räumlicher Benutzerschnittstellen.

Aus den Ergebnissen dieser Untersuchung läßt sich eine breite Akzeptanz räumlicher Benutzerschnittstellen und eine positive Haltung eines SIS, das als virtuelle Stadt mit Realitätsbezug realisiert wird, ableiten.

Die Ergebnisse machten aber auch deutlich, daß sich eine solche Vorgehensweise nicht für alle Informationen gleichermaßen gut geeignet ist, und daß es neben einem räumlichen Zugang zu den Informationen noch alternative Möglichkeiten (z.B.: problemorientierter Zugang, Zugang über Schlagworte, visueller Zugang) geben muß.

Die in der Abbildung 9-1 dargestellten Zugangsarten belegen die Möglichkeiten über die ein SIS verfügen soll, um eine flexible Benutzung entsprechend den Wünschen und Anforderungen der Nutzer zu gewährleisten.

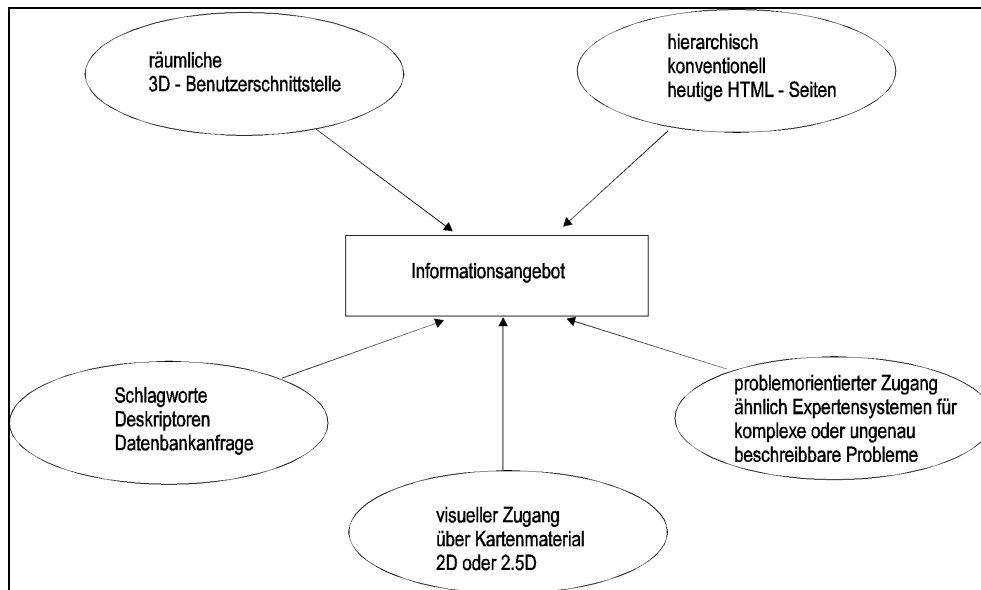


Abbildung 9-9-1: verschiedene Zugänge zu SIS

9.1. Denkbare räumliche Szenarien eines SIS

Die Befragten entschieden sich am häufigsten für eine dreidimensionale bzw. räumliche Darstellung solcher Informationen, welche diese Gestaltungsart durch ihre Eigenschaften bereits nahe legen oder solcher, bei denen die Fähigkeiten zur Navigation und Orientierung des Menschen eine große Rolle spielen.

Daraus können folgende Szenarien für ein SIS abgeleitet werden, für welche sich der Einsatz räumlicher Darstellungen lohnt und anbietet:

9.1.1. Geführte virtuelle Touren durch Stadt und Park

Hierbei wird die räumliche Darstellung verwandt, um dem Nutzer die Stadt unter einem speziellen Gesichtspunkt nahe zu bringen. Lohnenswert und denkbar ist hierfür beispielsweise eine Führung zu allen Brunnen, eine Führung zu allen mit einer großen Persönlichkeit oder einer bestimmten Zeitepoche verhafteten Stätten oder auch die Darstellung aller Kneipen.

Statt dies wie bisher nur durch eine verbale, mit Bildern untermalte Beschreibung zu verwirklichen, bietet sich hier die Verwendung eines dreidimensionalen Modells der Stadt mit den entsprechenden Gebäuden bzw. Sehenswürdigkeiten an. Parallel zu dieser räumlichen Darstellung sollte ein normaler Stadtplan existieren, auf welchem der Nutzer die geführte Tour nachvollziehen kann. Zu jeder der angebotenen

Sehenswürdigkeiten erhält der Nutzer auf Wunsch zusätzliche multimediale Informationen.

9.1.2. Freie Touren durch die Innenstadt – Sightseeing

Das Sightseeing - Szenario entspricht im Ziel und Inhalt dem oben vorgestellten. Es existieren jedoch keine vordefinierten Führungen. Der Nutzer kann sich seine Tour entsprechend seiner Neigungen und Interessen selbst zusammenstellen. Die dafür relevanten Gebäude und Sehenswürdigkeiten werden wieder als dreidimensionale Modelle dargestellt und können so vom Nutzer besichtigt werden. Auf Wunsch können auch hier zusätzliche Informationen abgerufen werden.

Folgende Themenauswahl können dem Nutzer für die Zusammenstellung seiner individuellen virtuellen Stadtführungen angeboten werden: Architektur, Literatur, Musik, Bummel durch Zeitepochen, historische Ansichten der Stadt, Hotels und Restaurants, Veranstaltungsstätten.

9.1.3. Kommerzielle Angebote – virtueller Einkaufsbummel

Bei einem virtuellem Einkaufsbummel wird die räumliche Darstellung dazu verwendet, den Nutzern, die ungeliebten, aber für die Finanzierung eines SIS wichtigen und notwendigen, kommerziellen Angebote und die Werbung schmackhaft zu machen.

Hier sind zwei unterschiedliche Szenarien denkbar. Entweder können die in der Stadt existierenden realen Geschäfte und Kaufhäuser räumlich modelliert werden oder man schafft eine abstrakte Einkaufspassage. In beiden können die jeweiligen Geschäfte ihre Waren wie in einem realen Geschäft anbieten. Neben dem Vorteil, daß der Nutzer dreidimensional modellierte Waren aus jedem Blickwinkel betrachten und auch seine Funktionalität (im bescheidenen Umfang) testen sowie Eigenschaften (z.B.: Muster) ändern kann, können auch Produkte vorgeführt und Abläufe simuliert werden.

9.1.4. Darstellung kultureller Angebote – virtuelle Museen

Auch bei der Darstellung kultureller Angebote sind zwei unterschiedliche Szenarien denkbar. Zum einen kann ein real existierendes Museum der Stadt vollständig oder teilweise räumlich mit allen darin enthaltenen Exponaten modelliert werden. Der Unterschied zwischen diesem virtuellen Museum und dem Original ist marginal. Vorteilhaft bei dieser Vorgehensweise ist der Umstand, daß Museen, die nur eine limitierte Besucherzahl erlauben, trotz dieser Beschränkung von allen Interessenten besucht werden können.

Das zweite hier mögliche Szenario ist die Modellierung eines wirklich abstrakten virtuellen Museums. Bei dieser Version wird das Museum lediglich als Ordnungsstruktur für Exponate verwendet, die in einer gewissen Beziehung zueinander stehen. Diese Exponate sind jedoch in der Realität in keinem realen Museum vereint. Denkbar wäre ein virtuelles Museum über alle Persönlichkeiten, welche in einer Stadt zu einem bestimmten Zeitpunkt gelebt haben. Jede dieser Personen erhält einen eigenen Raum, welcher mit Exponaten ausgestattet wird, die in der Realität über diese Person (z.B.: Miniaturmodell des Wohnhauses, Büste der Person, persönliche Gegenstände, Werke) existieren oder welche für das Schaffen der Person von Bedeutung sind.

9.2. Fazit und Ausblick

Wie die obigen Beispiele zeigen, eignen sich räumliche Benutzerschnittstellen zur Darstellung einiger Informationen in einem SIS besonders gut. Neben dem hier besprochenem Anwendungsgebiet SIS existieren noch andere Anwendungen, für die der Einsatz einer räumlichen Benutzerschnittstelle lohnenswert und vorteilhaft ist. Auf einige davon wurde schon im 6.Kapitel und 7.Kapitel hingewiesen. Wie dort bereits beschrieben, eignen sich räumliche Darstellungen gut für die Gestaltung von Lern- und Spielumgebungen sowie für die Gestaltung von Treff- und Kommunikationsstätten aller Art (z.B.: kooperatives Arbeiten und Forschen). Durch die einfachere Bedienung und die neuen Möglichkeiten (z.B.: Erscheinen als Avatar), die eine Applikation mit räumlicher Benutzerschnittstelle bietet, ist eine bessere Integration von behinderten Personen in den Arbeits- und Lebensalltag möglich.

Ein weiteres Anwendungsgebiet ist sicherlich die Werbung und die Darstellung kommerzieller Produkte. Natürlich können nicht alle Konsumgüter und Dienstleistungen räumlich dargestellt und vermarktet werden. Eine solche Vorgehensweise ist aber sicher für Investitionsgüter (z.B.: Immobilien, Autos) gerechtfertigt und nützlich. Auch für die Darstellung wissenschaftlicher Forschungsergebnisse (z.B.: in der Chemie) und für die Simulation von Vorgängen und Abläufen lohnt sich eine räumliche dreidimensionale Darstellung.

Die heute noch anstehenden Probleme bei der Modellierung und Bedienung räumlicher Benutzerschnittstellen werden sicher in den nächsten Jahren durch neue

Standards, verbesserte Implementationsumgebungen und einfacher handhabbare Browser behoben werden.

Dann werden räumliche Benutzerschnittstellen in alle Softwarebereiche vordringen und die heutige 5.Generation der Benutzerschnittstellen ablösen.

Anhang A: Quellennachweis

[Andrews 94]

Keith Andrews, Michael Pichler: „Hooking up 3-Space: Three-Dimensional Models as Fully-Fledged Hypermedia Documents“
Multimedia, Hypermedia and VR: Models, Systems and Applications:
First Internationale Conference MHVR'94; Moskau 14-16.Sep. 1994;
pp.28-44

[Asker 90]

Bengt Asker: „Graphic User Interfaces“
in: Ericsson Review; No.3; 1990; pp.138-146

[Astheimer 94]

P. Astheimer, K. Böhm, W. Felger, M. Göbel, S. Müller: „Die virtuelle Umgebung – Eine neue Epoche in der Mensch-Maschine– Kommunikation“ Teil II
in: Informatik Spektrum; Nr.17; 1994; S.281-290; S.357-367

[Backhaus 97]

Klaus Backhaus, Markus Voeth: „Stadtinformationssysteme – Ergebnisse einer Akzeptanzuntersuchung bei Privathaushalten in Münster“
Telekommunikation und Multimedia Band 1; LIT Verlag; Münster; 1997

[Bannwart 98]

Edouard Bannwart: „Cyber City“
<http://www.heise.de/tp/deutsch/special/sam/6008/1.html>

[Batterton 91]

Nigel Batterton: „User Interfaces and Application Integration“
in: Proceedings of AIS'91; Advanced Information Systems; London;
19-21 March 1991; pp.93-98

[Benda 97]

Miro Benda: „The right User Interface“
in: IEEE Internet Computing; March – April 1997; pp.68-70

[Blank]

Joachim Blank: „Die Stadtmetapher im Datennetz“
<http://www.is-berlin.de/~blank/metapher.htm>

[Borchers 96]

Jan Borchers, Oliver Deussen, Arnold Klingert, Clemens Knörzer:
„Layout rules for Graphical Web Documents“
in: Computer & Graphics; Vol.20 No.3; 1996; pp.415-426

[Bressler 92]

Stefan Bressler: „Gestaltung von Oberflächen überfordert Programmierer“
in: Computerwoche; Nr. 46; 13.November 1992; S.15-16

[Bullinger 94]

Hans-Jörg Bullinger, Wilhelm Bauer: „Strategische Dimensionen der Virtual Reality“
in: Office – Managment; Heft 3; 1994; S.14-18

[Burdea 93]

- G. Burdea, P. Coiffet: „Virtual Reality Technology“
John Wiley & Sons Inc; 1993
- [Card 96]
S. K. Card: „Visualizing Retrieved Information: A Survey“
in: IEEE Computer Graphics and Applications; March 1996; pp.63-66
- [Couse 95]
Mary M. Couse: „Creating an Elegant, Intuitive, User Interface“
in: Proceedings of SIGDOC'95. „13th Annual International Conference on Systems Documentation“; New York; ACM; 1995; pp.26-33
- [Cox 93]
Kevin Cox, David Walker: „User Interface Design“
Simon & Schuster Pte Ltd; 1993
- [Crossley 97]
M. Crossley, N.J. Davies, R.J. Taylor-Hendry; A.J. McGrath:
„Three-Dimensional Internet Developments“
in: BT Technol J; Vol.15, No.2; April 1997; pp.179-192
- [Dieberger 94]
Andreas Dieberger: „Navigation in Textual Virtual Environments using a City Metaphor“
<http://www.lcc.gatech.edu/~dieberger/Thesis/>
- [Dietz 93]
Ulrich Dietz: „GUI's stellen hohe Ansprüche an Softwareentwickler“
in: Computer Zeitung; Nr.40; 7.Oktober 1993; S.17
- [Däßler 96]
Rolf Däßler, Sven Knauer, Frank Lochter, Hartmut Palm: „Im Flug – visuelle Volltextrecherche im WWW“
in: iX; 11/1996; S.134-151
- [Däßler 98]
Rolf Däßler, Hartmut Palm: „Virtuelle Informationsräume mit VRML“
dpunkt.verlag; Heidelberg; 1998
- [Downs 73]
R. M. Downs, D. Stea: „Image and Environment cognitive Mapping and spatial Behavior“
Chicago; 1973
- [Eberts 94]
Ray E. Eberts: „User Interface Design“
Prentice Hall & Englewood Cliffs; New Jersey; 1994
- [Ellis 91]
S. R. Ellis: „Nature and Origins of Virtual Environments: A Bibliographical Essay“
in: Computing Systems in Engineering; Vol.2; No.4; 1991; pp.321-347
- [Elvins 97]
T. Todd Elvins: „Wayfinding 2: The Lost World“
in: Computer Graphics; November 1997; pp.9-12
- [Encarnação 96]
Jose L. Encarnação, Klaus M. Bauer, u.a.: „New User Interface Aspects to the Information Highway – Applying JAVA and VRML“
in: International Journal of Information Technology, Vol. 2; No. 1; 1996; pp. 79-95
- [Encarnação 97]
Jose L. Encarnação, Wolfgang Felger: „Internationale Aktivitäten und

- Zukunftsperspektiven der Virtuellen Realität“
in: Encarnação, Pöppel, Schipanski et al. „Wirklichkeit versus Virtuelle Realität“
Nomos Verlagsgesellschaft; Baden-Baden; 1997
- [Fähnrich 94]
K.-P. Fähnrich, G. Groh, Ch. Raether: :“ Benutzergerechte Gestaltung von graphischen Systemen“
in: Online; 5/94; S.28-38
- [Fleischmann 93]
Monika Fleischmann: „A Virtual Walk Through Berlin: Visiting a virtual Museum“
in: Virtual Reality World; Vol.1; No.1; Spring 1993; pp. n-p
- [Gehlen 95]
Rolf Gehlen: „Welt und Ordnung – Zur sozialkulturellen Dimension von Raum in frühen Gesellschaften“
diagonal-Verlag; München; 1995
- [Gershon 96]
N. Gershon: „Moving happily through the World Wide Web“
in: IEEE Computer Graphics and Applications; March 1996; pp.72-75
- [Glowalla 95]
Uli Glowalla: „Metaphors for Hypermedia Interfaces“
in: W.Schuler, J. Hannemann, H. Streitz (Eds.): „Designing User Interfaces for Hypermedia“
Springer-Verlag; Berlin, Heidelberg; 1995
- [Grau 97]
Oliver Grau: „Künstler für fünf Minuten“
in: c't; Heft 6; 1997
- [Green 92]
Mark Green, David Shaw, Randy Pausch: „Virtual Reality and Highly Interactive Three Dimensional User Interfaces“
in: „CHI'92 Tutorial“; ACM Conference on Human Factors in Computing Systems; Monterey; ACM-Press; 1992
- [Grote 98]
Andreas Grote: „Versuchstier Computer“
in: c't; Heft1; 1998; S.60-63
- Halbach 93]
Heiner Halbach: „Die DV-Akzeptanz erhöhen“
in: Deckblatt; 8/93; S.21-24
- [Halbach 94]
W. R. Halbach: „Interfaces Medien- und Kommunikationstheoretische Elemente einer Interface Theorie“
Wilhelm Fink Verlag; München; 1994
- [Hase 97]
Hans-Lothar Hase: „Wiederverwertung–Kosten sparen beim 3D-Auftritt“
in: iX; Nr.5; 1997; S.80-85
- [Hauser 81]
S. Hauser: „Statistische Verfahren zur Datenbeschaffung und Datenanalyse“
Verlag Rombach; Freiburg; 1981

-
- [Heiler 94]
S. Heiler, P. Michels: „Deskriptive und Explorative Datenanalyse“
Oldenbourg Verlag; München, Wien; 1994
- [Heim 93]
M. Heim: „The Metaphysics of Virtual Reality“
Oxford University Press; New York; 1993
- [Helander 88]
Martin Helander: „Handbook of Human-Computer-Interaction“
State University of New York; New York; 1988
- [Hennig 97]
Alexander Hennig: „Die andere Wirklichkeit“
Addison-Wesley-Longman Verlag; Bonn; 1997
- [Hoffmann 95]
H-J. Hoffmann: „Die ersten Schritte auf dem Weg zur Cybercity sind getan“
in: Computerwoche; Nr. 43; 27. Oktober 1995; S.53-55
- [Holfelder 95]
Wieland Holfelder: „Multimediale Kiosksysteme – Informationssysteme zum Anfassen“
Vieweg Verlag; Braunschweig und Wiesbaden; 1995
- [Holtkamp 96]
Bernhard Holtkamp, Marco Leimbach: „Architektur von Kiosksystemen“
in: Fortschrittsberichte VDI; Softwaretechnik für Kommunikationssysteme; VDI-Verlag; Düsseldorf; 1996
- [Hupfer 96]
Peter Hupfer: „Stadt und Kulturinformationssysteme: Funktionen und Struktur“
Bauhaus-Universität Weimar; Weimar; 1996
- [Jacobson 93]
Robert Jacobson: „Televirtualität – Dabeisein im 21. Jahrhundert“
in: F. Rötzel, P. Weibel: „Cyberspace – zum medialen Gesamtkunstwerk“
Klaus Boer Verlag; 1993
- [Keil-Slawik 97]
Reinhard Keil-Slawik: „Wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Wandel durch Verbesserung in der Konzeption und Gestaltung interaktiver Systeme“
in: Encarnação, Pöppel, Schipanski et al. „Wirklichkeit versus Virtuelle Realität“
Nomos Verlagsgesellschaft; Baden-Baden; 1997
- [Klien 69]
Klien (Eds.): „Der große Duden“
Dudenverlag; Leipzig; 1969
- [Kröpfl 94]
B. Kröpfl / W. Peschek / E. Schneider / A. Schönlieb: „Angewandte Statistik“
Carl Hanser Verlag; München, Wien; 1994
- [Kubicek 94]
H. Kubicek, W. Taube: „Die gelegentlichen Nutzer als Herausforderung für die Systementwicklung“
in: Informatik – Spektrum; Nr.17; 1994; S.347-356

-
- [Kubicek 96]
Herbert Kubicek: „Bürgerinformationssysteme – Stand und Perspektiven im Rahmen multimedialer Stadtinformation“
<http://infosoc.informatik.uni-bremen.de>
- [Kubicek 96a]
Herbert Kubicek, Wolfgang Taube: „Auf dem Weg zu informativen Informationssystemen“
<http://infosoc.informatik.uni-bremen.de>
- [Kubicek 97]
H. Kubicek et al.: „www.stadtinfo.de“
Hüthig Verlag; Heidelberg; 1997
- [LaLomia 90]
M. J. LaLomia, J. B. Sidowski: „Measurements of Computer satisfaction, literacy and aptitudes: A Review“
in: International Journal of Human Computer Interaction; 1990; No.2; pp.231-253
- [Lear 96]
Anne C. Lear: „Exploring Synthetic Possibilities of Virtual Space“
in: IEEE Computer Graphics and Applications; March 1996; pp.4-5
- [Locke 95]
John Locke: „Applying virtual reality“
in: IEEE; October/November 1995; pp.16-18
- [Lorenz 65]
K. Lorenz: „Über tierisches und menschliches Verhalten. Aus dem Werdegang der Verhaltenslehre“
München; 1965
- [Lynch 60]
Kevin Lynch: „The Image of the City“
M.I.T. Press; 1960
- [Mai 95]
Ina Mai: „Multimediale Informations- und Schulungssysteme“
Verlag Shaker; Aachen; 1995
- [Marcus 92]
Aaron Marcus: „Graphic Design for Electronic Documents and User Interfaces“
Addison-Wesley Publishing Company; New York; 1992
- [Mayhew 92]
Deborah J. Mayhew: „Principles and Guidelines of Software User Interface Design“
Prentice Hall & Englewood Cliffs; New Jersey; 1992
- [Medosch 98]
Armin Medosch: „Jenseits der Stadtmetapher“
<http://www.heise.de/tp/deutsch/sam/6007/1.html>
- [Meyer 96]
Manfred Meyer: „Deutschlands Online Hauptstadt“
in: DOS; August 1996; S.62-78
- [Mohnkern 97]
Ken Mohnkern: „Beyond the Interface Metapher“
in: SIGCHI Bullitin; Vol.29; No.2; April 1997; pp.11-15
- [Nadeau 96]

- David R. Nadeau: „User Interface Metapher in Virtual Reality using VRML“
in: Behavior Research Methods, Instruments & Computers; Vol.28; No.2; pp.170-173
- [Neves 97]
N. Neves, J.P. Silva; P. Gonçalves, J. Muchaxo, J.M. Silva A. Câmara:
„Cognitive Spaces and Metaphors: A Solution for Interacting with spatial Data“
in: Computers & Geosciences; 1997; Vol.23; No.4; pp.483-488
- [Newby 93]
Gregory Newby: „Virtual Reality: Tomorrows Information System, or just another pretty Interface?“
in: S. Bonzi (Eds.): „Proceedings of the 56th ASIS Annual Meeting“;
Medford; 1993; pp.199-203
- [Pesce 95]
Mark Pesce: „VRML – Browsing & Building Cyberspace“
New Riders Publishing; Indianapolis; 1995
- [Potel 96]
M. Potel: „VRML Adds a New Dimension to Web Browsing“
in: IEEE Computer Graphics and Applications; March 1996; pp.7-9
- [Rapoport 82]
A. Rapoport: „The Meaning of the built Environment“
London; 1982
- [Rinne 95]
Rinne: „Taschenbuch der Statistik“
Verlag Harri Deutsch; Thun und Frankfurt am Main; 1995
- [Rivers 94]
Rod Rivers: „VR – The User Interface of the Future?“
in: Assembly Automation; Vol.14; No.3; 1994; pp.27-29
- [Robertson 95]
D. Robertson, W. Johnston, W. Nip: „Virtual Frog dissection: interactive 3D graphics via the Web“
in: Computer Networks and ISDN Systems; No.28; 1995; pp.155-160
- [Rötzer 98]
Florian Rötzer: „Stadt am Netz“
<http://www.heise.de/tp/deutsch/special/sam/6022/1.html>
- [Rückert 96]
Johannes Rückert: „Multimediale Kiosksysteme: Einsatz und Technik. Vernetzte Konzepte auf dem Weg in die Praxis“
in: Proceedings of ONLINE'96; Hamburg; 5./6.-9.2.1996; C246.03-C246.13
- [Schneider 95]
Ute Schneider: „Tips zum GUI-Design und Entwicklung von GUI-Anwendungen“
in: Proceedings of Software DevCon 95; Wiesbaden; 8-12 May 1995; pp.169-172
- [Schneider 95a]
Ute Schneider: „Graphical User Interfaces: Trends und Tools“
in: Online; 7/95; S.24-29
- [Shneiderman 92]
Ben Shneiderman: „Designing the User Interface: Strategies for

- effective human-computer interaction“
Addison-Wesley Publishing Company; New York u.a.; 1992
- [SIEMENS 95]
Firma SIEMENS: „XENIA – Wissensstadt am Wege zur Informationsgesellschaft“
in: Beilage zu „ZFE aktuell“; Ausgabe 28 / 2-95; 1995
- [Sluijs 98]
Lex van der Sluijs, Pieter Jonker: „Die dritte Web-Dimension“
in: SE; Dezember / Januar 1998; S.29-34
- [Sperlich 95]
Tom Sperlich, Florian Wenz: „Cyber-Web – dreidimensionale Welten auf dem Internet“
in: c’t; Heft 7; 1995; S.110-114
- [Sperlich 96]
Tom Sperlich; Christian Bauer: „Künstliche Welten – Virtual Reality: schneller und echter“
in: c’t; Heft 4; 1996; S.72-77
- [Steenis 92]
Hein van Steenis: „Informationssysteme, wie man sie plant, entwickelt und nutzt“
Hauser-Verlag; München, Wien; 1992
- [Steuer 92]
Jonathan Steuer: „Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence“
in: Journal of Communication; 42(4); 1992; pp.73-93
- [Sutherland 65]
Ivan E. Sutherland: „The ultimate Display“
in: Proceedings of the IFIP Congress; Washington; 1965; pp.506-508
- [Teschler 95]
Leland Teschler: „Walk-through realism slashes development time“
in: CAD/CAM Industry Report; 25.May; 1995
- [ThürKIS 96]
ThürKIS e.V., Verein zur Förderung des Initiativkreises Kulturdatenbank: „Auswertung und Fragebogen zu den Anforderungen an ein Thüringer Kulturinformationssystem“
Thüringer Staatskanzlei; internes Arbeitspapier 1996
- [Tu-Berlin97]
Berlin-Style-Guide – Präsentation von Zwischenergebnissen
<http://prz.tu-berlin.de>
- [Tversky 93]
Barbara Tversky: „Cognitive Maps, Cognitive Collages and spatial Mental Models“
in: A. U. Frank, i. Campari (Eds.): „Spatial Information Theory“; Proceedings of the European Conference; COSIT’ 93; Elba Island, Italy, September 1993
Springer Verlag; Heidelberg, Berlin; 1993
- [Unbekannt 92]
„Look and Feel bringt neuen Schub“
in: Computer Zeitung; Nr.8; 25.März 1992; S.33-34
- [Vacca 97]
John R. Vacca: „VRML“

-
- Sybex-Verlag GmbH; Düsseldorf; 1997
- [Wagener 97] Thomas Wagener: „Evaluation von Point-of-Information“
Hartung-Gorre Verlag; Konstanz; 1997
- [Walker 91] John Walker: „Hinter den Spiegeln“
in: Manfred Waffender: „Cyberspace – Ausflüge in virtuelle
Wirklichkeiten“
Rowohlt – Verlag; Reinbek bei Hamburg; 1991
- [Weiske] Christine Weiske, Ute Hoffmann: „Die Erlebniswelt der Stadt“
<http://duplox.wz-berlin.de/docs/stadt.html>
- [Weller 96] Steffen Weller: „Analyse und Bewertungen von
Stadtinformationssystemen“
Diplomarbeit; Bauhaus-Universität Weimar; Oktober 1996

Anhang B: Statistische Auswertung der Fragebögen

Zur Verbesserung und intuitiveren Gestaltung von Nutzerschnittstellen für Stadtinformationssysteme sollten die Wünsche und Vorstellungen von potentiellen Nutzern und Einwohnern erfaßt und ausgewertet werden.

Bei diesem Vorhaben handelt es sich um eine statistische Untersuchung, welche zum Teilgebiet der deskriptiven Statistik gehört.

Unter dem Begriff Statistik wird im Allgemeinen eine geordnete Zusammenstellung von Informationen verstanden. Statistik umfaßt aber weit mehr und kann besser als Gesamtheit aller Methoden zur Untersuchung von Massenerscheinungen angesehen werden [KRÖPFL 94]. Im speziellen Fall der deskriptiven Statistik werden die Informationen von einer, für die Untersuchung interessanten Population (z.B.: Bevölkerung einer Stadt, Firmen einer Branche, Mitarbeiter einer Universität), erhoben. Diese Daten werden nach ihrer Erfassung, entsprechend den Untersuchungskriterien, geordnet, zusammengefaßt und graphisch oder tabellarisch aufbereitet. Durch eine statistische Untersuchung werden mögliche Zusammenhänge und Verhaltensmuster (Tendenzen) erkennbar, Prognosen und zukünftige Handlungen ableitbar sein. Durch die von mir durchgeführte Untersuchung soll die Anforderung der Nutzer an Informationssysteme, welche speziell Auskunft über eine Stadt und deren nähere Umgebung geben, spezifiziert werden. Dabei wird besonderes der Aspekt der möglichen Verwendung von dreidimensionalen Elementen zur Präsentation von Informationen und zur Gestaltung der Nutzerschnittstelle untersucht.

1. Fakten zur Datengewinnung:

Man unterscheidet zwei Möglichkeiten zur Datengewinnung.

Die erste wird als Sekundärstatistik bezeichnet. Hierbei werden bereits erhobene Daten, welche zu einem anderen (ähnlichen) Zweck gesammelt wurden, im nachhinein nach den neuen Gesichtspunkten aufbereitet und ausgewertet. Der Nachteil dieser Methode ist, daß die schon erhobenen Daten nicht exakt den eigentlichen Anforderungen entsprechen [HAUSER 81]. Zu einem ähnlichen Thema wurden schon 1996 eine Umfrage durch ThürKIS e.V. „Thüringer Kultur - Informationssystem“, ein Verein zur Förderung des Initiativkreises Kulturdatenbank, durchgeführt. Die dort erstellten Fragebögen und deren Auswertung wurden mir freundlicherweise durch die Thüringer Staatskanzlei zur Verfügung gestellt. Die dort verwendeten Fragebögen beschäftigen sich vorrangig mit Anforderungen an ein Kulturinformationssystem, was für meine Untersuchungen ein zu eng begrenztes Themenfeld darstellt [ThürKIS 96]. Deshalb konnten diese Daten auch keine Verwendung innerhalb der vorliegenden Arbeit finden.

Die zweite Möglichkeit der Datengewinnung ist die Verwendung primärstatistischer Daten. Hierbei handelt es sich um Daten, welche eigens für den Untersuchungszweck erhoben werden. Dieses Verfahren zur Datengewinnung wurde

auch hier angewendet. Es wurden primärstatistische Daten durch eine schriftliche Befragung mittels Fragebögen gewonnen. Denkbar wären auch andere Formen, wie z.B.: die Durchführung von Interviews und Meinungsumfragen gewesen. Die Verwendung von Fragebögen zur Datengewinnung hat jedoch die folgenden Vorteile:

- Anonymität (Menschen antworten offener und kritischer) [HEILER 94]
- weitgehend frei von Beeinflussung durch Fragesteller im Gegensatz zu Interviews
- gleichbleibender Ablauf (Formulierung der Fragen, Reihenfolge)
- einfache statistische Auswertung durch Verwendung von closed-ended Items (Vorgabe der möglichen Antworten) [EBERTS 94]
- frei wählbarer Beantwortungszeitpunkt
- zuverlässigere Auswertung als Interviews (emotional geprägte Eindrücke)

Die Erstellung von Fragebögen bringt aber auch Nachteile mit sich.

- hohe Verweigerungsrate (d.h. geringer Rücklauf, Non-Response üblicherweise 80%) [HAUSER 81]
- aufwendig in Analyse und Konstruktion
- geringe Kontrollmöglichkeiten des Wahrheitsgehaltes
- Klärung der Analysemethoden vor Verschickung (Auswertung abhängig von Gestaltung des Fragebogens)

Besondere Sorgfalt muß bei der Erstellung auf erhebungstechnische und psychologische Gesichtspunkte, besonders auf die Reihenfolge und Formulierung der Frage, verwendet werden [HEILER 94]. Ausschlaggebend beim Fragebogen - Design ist die Ausdrucksweise und der Wortlaut der Fragestellung. Besonders wichtig ist hierbei die Vermeidung von Suggestivfragen. Die Formulierung der Fragen muß so erfolgen, daß eine Beeinflussung der Antwort vermieden wird. Allgemein gilt es, die Frage so neutral wie möglich zu halten, keine großen Details oder Hintergrundwissen zu verlangen oder vermitteln zu wollen [EBERTS 94].

Bei der Gestaltung der Fragebögen wurden diese Prinzipien beachtet und bei der Formulierung der Fragen und der Vorgabe möglicher Antworten umgesetzt.

Anfang Juli 1997 wurden die Fragebögen zur Erfassung der Wünsche und Vorstellung der Nutzer über das Aussehen, die Struktur und den Inhalt von Stadtinformationssystemen verteilt.

Insgesamt wurden achtzig Exemplare des Fragebogens ausgegeben. Damit wurde eine nicht-zufällige Teilerhebung unter Professoren und Mitarbeitern der Bauhaus-Universität, sowie zum Teil unter deren Angehörigen, durchgeführt. Die Auswahl dieser Personen erfolgte unter praktischen Gesichtspunkten. Wichtig hierbei war, daß der genannte Personenkreis Kenntnisse im Umgang mit Computern und dem Internet besitzt. Der Inhalt des Fragebogen bezieht sich stark auf die Gestaltung von Informationsangeboten im Internet, ohne die dabei verwendbaren technischen Möglichkeiten anhand von Beispielen näher zu erläutern oder durch eine Beispielimplementation zu unterstreichen. Deshalb war es wichtig, einen Personenkreis anzusprechen, welcher mit der Arbeit im Internet und den dort vorhandenen Möglichkeiten und Problemen bei der Darstellung von Informationen vertraut ist.

Im Einzelnen wurden die Fragebögen an alle Mitarbeiter und Professoren der Fakultät Medien und zum Teil an deren Angehörige, an die Mitarbeiter des Rechenzentrums und die Mitarbeiter und Professoren des Bereiches Informations-

und Wissensverarbeitung sowie des Lehrstuhles Wasserbau der Fakultät Bauingenieurwesen verschickt.

Bei den mittels Fragebogen zu untersuchenden Merkmalen eines Stadtinformationssystemes, handelt es sich um Nominal- und Ordinalmerkmale. Der große Vorteil dieser Merkmale ist ihre geringe Empfindlichkeit gegenüber Fehlern und Ausreißern. Der Nachteil liegt in ihrem relativ niedrigen Informationsgrad, da als Interpretation nur die Unterscheidung gleich und ungleich (nominales Merkmal) bzw. gleich/ungleich und größer/kleiner (ordinales Merkmal) für die Merkmalsausprägungen vorgenommen werden kann [RINNE 95].

Die Skalen (bzw. Ausprägungen) der ordinalen Merkmale entsprechen der Likert-Skala [EBERTS 94] und umfassen einmal 3 Elemente (Seite 2) und zweimal 5 Elemente (Seite 4 Frage 3 und 4). Diese ungerade Anzahl von Elementen ist zur klaren Definition eines Zentrums notwendig. Jede Zahl der Skala ist mit einem Attribut verbunden, welches den Bezug zwischen Skalenwert und Haltung zur Frage besser verdeutlicht, als der eigentliche numerische Wert dies könnte. Bei den Ausführungen im Fragebogen handelt es sich um diskrete Skalen, deren eines Ende das positive Attribut und deren

anderes Ende das entsprechende negative Attribut (Gegenattribut) enthält. Das Zentrum der Skala gibt eine neutrale Haltung zur Beantwortung der Frage wieder. Dazwischen befinden sich die einzelnen Abstufungen des negativen bzw. positiven Attributes. Diese werden im Normalfall durch die Voranstellung derselben Begriffe vor die Attribute erreicht.¹

2. Datenaufbereitung

Hier erfolgt eine Transformation des in den Fragebögen gesammelten Informationsmaterials in eine strukturierte Anonymform². Mit dieser Phase wurde Ende September begonnen, nachdem mehrere Wochen keine ausgefüllten Fragebögen mehr eintrafen.

Die gegebenen Antworten zu den einzelnen Fragen wurden ausgezählt und Aufbereitungstabellen erfaßt. Außerdem wurde eine Kontrolle auf Vollständigkeit der Angaben durchgeführt.

3. Datenkontrolle

In dieser Phase wird mittels Validitätsprüfung der erhobenen Merkmalsausprägungen eine Qualitätskontrolle des gesammelten Datenmaterials durchgeführt. Dazu werden aufgetretene Fehler ermittelt und deren mögliche Ursachen und Auswirkungen auf die statistische Erhebung diskutiert.

Dabei können folgende Fehler nach dem Ort ihrer Entstehung (Fehlerquelle) unterschieden werden: Fehler bei der Adäquation, Fehler bei der Abgrenzung der Gesamtheit, Fehler im Erhebungsprozeß, Fehler im Aufbereitungsprozeß und Fehler bei der Auswertung.

¹ Beispiele für die Likert-Skala mit möglichen Attributen befinden sich in: Ray E. Eberts: „User Interface Design“

Prentice-Hall Inc.; Englewood Cliffs; New Jersey 1994 S.75

² Anonymform bedeutet die Entfernung aller Hilfsmerkmale, welche einen Rückschluß auf den Befragten ermöglichen (Datenschutz)

Bei dieser Datenerhebung sind Fehler bei der Abgrenzung der Gesamtheit und im Erhebungsprozeß erkennbar.

Bei der Auswertung der Fragebögen sind Fehler zu beobachten, welche auf eine schlechte bzw. einseitige Abgrenzung der befragten Personen zurückzuführen sind. Diese führen zu einer Einschränkung der Allgemeingültigkeit der Aussagen: Aufgrund der fast ausschließlich inneruniversitären Verteilung, ist eine Unausgewogenheit in der Frage nach der Ausbildung erkennbar. Hier haben 85% aller Befragten angegeben, daß sie über einen Hochschulabschluß verfügen.

Fehler im Erhebungsprozeß unterscheidet man nach Stichprobenfehlern, welche nur bei Stichprobenerhebungen auftreten und Nicht-Stichprobenfehlern, welche bei Teil- und Vollerhebungen auftreten. Letztere werden noch einmal in Erfassungsfehler und Inhaltsfehler unterteilt.

Bei der Auswertung sind Erfassungsfehler erkennbar, welche sich als fehlende Antworten (non-response) in Form von Antwortverweigerung (keine Rückgabe des Fragebogens) und als Erfassungsdefekte durch fehlende Einheiten (Fehlen einzelner Antworten) bemerkbar machen.

Anzahl ausgegebener Fragebögen:	80	100%
Anzahl eingegangener Fragebögen:	40	50%
Anzahl vollständig ausgefüllter Fragebögen:	30	37,5% insgesamt 75% des Rücklaufes
Anzahl unvollständig ausgefüllter Fragebögen:	10	12,5% insgesamt 25% des Rücklaufes
Fragebögen mit Anmerkungen:	9	11,25% insgesamt 22,5% des Rücklaufes

Tabelle B-1: Datenkontrolle: Erfassungsfehler allgemein

Anzahl unvollständig ausgefüllter Fragebögen ³ :	13	100% 32,5% des Rücklaufes
Fehlende Antwort Seite 3:	11	85% 30% des Rücklaufes
Fehlende Antwort Seite 4 Frage 3:	1	7,7% 2,5% des Rücklaufes
Fehlende Antwort Seite 4 Frage 4:	2	15,4% 5% des Rücklaufes
Fehlende Antwort Seite 4 Frage 5:	1	7,7% 2,5% des Rücklaufes

Tabelle B-2: Datenkontrolle: Erfassungsdefekte im Einzelnen

Die beobachteten Erfassungsdefekte können auf folgende Umstände zurückgeführt werden: Das unvollständige Ausfüllen der Tabelle auf Seite 3 durch Freilassen einiger Zeilen läßt sich mit dem erheblichen Umfang der Tabelle und dem damit verbundenen Arbeitsaufwand erklären. Eine andere Erklärung ist das Auftreten der Lücken bei den Informationen, welche laut Frage Seite 2 als unwichtig eingestuft wurden. Das Weglassen der Beantwortung einiger Fragen von Seite 4, welche sich konkret auf die Verwendung von 3D-Modellen bzw. Anteilen von VR in

³ zwei Personen haben sowohl auf Seite 3 als auch auf Seite 4 unvollständige Angaben gemacht

Stadtinformationssystemen beziehen, könnte auf Desinteresse, keine Meinung oder auf Unverständnis bzw. Ablehnung dieses Vorhabens zurückgeführt werden.

Fehlende Antwort Seite 3:	11	100% 30% des Rücklaufes
davon gar nicht ausgefüllt:	1	9,1% 2,5% des Rücklaufes
keine Angaben zum: Weiterbildungsangebot	1	9,1% 2,5% des Rücklaufes
keine Angaben zu: sonstige Veranstaltungen	3	27,3% 7,5% des Rücklaufes
Keine Angaben zum: Ticketbuchungs- und Reservierungssystem	2	18,2% 5% des Rücklaufes
keine Angaben zu: demographischen und geographischen Infos	1	9,1% 2,5% des Rücklaufes
keine Angaben zu: Bekanntmachungen der Kommune	2	18,2% 5% des Rücklaufes
keine Angaben zu: Ausflugszielen der näheren Umgebung	1	9,1% 2,5% des Rücklaufes
keine Angaben zu: Einkaufstips und Werbung	4	36,4% 10% des Rücklaufes
keine Angaben zu: Diskussionsforen und Pinwänden	4	36,4% 10% des Rücklaufes
keine Angaben zum: elektronischem. Gästebuch der Stadt	4	36,4% 10% des Rücklaufes
Keine Angaben zu: Gewerbegebieten und Bauvorhaben	3	27,3% 7,5% des Rücklaufes

Tabelle B-3: Datenkontrolle: Erfassungsfehler Einzelaufschlüsselung⁴ für Seite 3

⁴ vier Personen haben auf Seite 3 mehr als eine Angabe nicht gemacht (1x2 Auslassungen; 2x5 Auslassungen; 1x7 Auslassungen)

4. Datenpräsentation und Datenanalyse

Die bisherigen Phasen der statistischen Analyse gehörten zur praktischen Statistik, wohingegen diese letzten beiden Phasen zur theoretischen Statistik zählen. Die Datenpräsentation erfolgt tabellarisch oder graphisch. Eine graphische Darstellung wird gewählt, um eine bessere Übersichtlichkeit, eine größere Einprägsamkeit und Attraktivität zu erreichen. Dazu wurden Balkendiagramme und Kreisdiagramme verwendet.

Zum besseren Verständnis und zur besseren Einordnung wird zunächst der gesamte Fragebogen dargestellt. Im Anschluß daran erfolgt die Auswertung jeder einzelnen Frage in Reihenfolge ihrer Anordnung innerhalb des Fragebogens.

4.1. Fragebogen zur Nutzeranalyse für die Erstellung einer verbesserten Schnittstelle für Stadtinformationssysteme

Dieser Fragebogen soll bei der Analyse zukünftiger Nutzer und Nutzerinnen eines neuen nutzernahen Stadtinformationssystems helfen. Derartige Systeme stellen sinnvolle und notwendige Orientierungshilfen dar. Dieser Service wird schon in mehreren Städten erfolgreich angeboten. Auch für Weimar soll es, gerade im Hinblick auf „Weimar Kulturstadt 1999“, ein solches System geben.

Stadtinformationssysteme bieten umfangreiche Informationen für Touristen und Einwohner. So können sie schnell und flexibel Auskunft z.B.: über Parkmöglichkeiten, verfügbare Hotelbetten, Veranstaltungen, aber auch über Sehenswürdigkeiten und lokale Ereignisse geben. Ziel dieser Befragung ist es, die speziellen Bedürfnisse und Wünsche der Nutzer und Nutzerinnen, im Hinblick auf eine räumliche Darstellung der Informationsinhalte, zu erfahren. Mit Hilfe dieser Analyse soll das Stadtinformationssystem so gestaltet werden, daß ein einfacher und intuitiver Zugang zu den Informationen für alle Altersgruppen und Nutzertypen möglich ist. Dabei soll besonders Nutzern und Nutzerinnen ohne oder mit geringen Computererfahrungen und -kenntnissen der Umgang erleichtert werden.

Allgemeine Fragen zur Person (für die statistische Auswertung)

Altersgruppen:

Kinder bis 15J.	<input type="checkbox"/>	junge Erwachsene 25-40J.	<input type="checkbox"/>
Jugendliche 15-25J.	<input type="checkbox"/>	Erwachsene 40-60J	<input type="checkbox"/>
		Senioren ab 60J	<input type="checkbox"/>

Geschlecht:

männlich :	<input type="checkbox"/>
weiblich:	<input type="checkbox"/>

Ausbildung:

Regelschule:	<input type="checkbox"/>	Studium:	<input type="checkbox"/>
Gymnasium:	<input type="checkbox"/>		

Computererfahrungen:

Welcher Benutzergruppe würden Sie sich zuordnen?

kein Benutzer	Anfänger	gelegentlicher Benutzer	Routine Benutzer	Experten
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fragen zur Struktur, zum Aufbau und Inhalt von Stadtinformationssystemen⁵

1. Welche Informationen erscheinen Ihnen in einem Stadtinformationssystem sinnvoll und nützlich?

	wichtig	keine Meinung	unwichtig
Theaterveranstaltungen			
Geschichte der Stadt			
Weiterbildungsangebot			
Sport- und Freizeitaktivitäten			
Informationen über Hotels und Pensionen			
Kinoveranstaltungen			
sonstige Veranstaltungen			
Ticketbuchungs- und Reservierungssystem			
demographische und geographische Infos			
Bekanntmachungen der Kommune			
Museen und Ausstellungen			
Restaurant- und Kneipentips			
Ausflugsziele der Umgebung			
simulierte Rundgänge durch Park und Altstadt			
Einkaufstips und Werbung			
Straßen- und Gebäudesuchsystem			
berühmte lokale Persönlichkeiten			
Sehenswürdigkeiten			
Infos zur Lage und Verkehrsanbindung			
Diskussionsforen und Pinnwände			
elektr. Gästebuch der Stadt			
Fahrpläne öffentlicher Transportmittel			
Gewerbegebiete und Bauvorhaben			
Buchungs- und Reservierungssystem für Hotels und Restaurants			
Behörden und Ämter			

⁵ Die Auswahl der hier verwendeten Einzelinformationen (Merkmale eines Stadtinformationssystems) erfolgte nach der Häufigkeit ihres Vorkommens in schon vorhandenen Online-Stadtinformationssystemen. Dazu wurde neben diversen Internetquellen vor allem die Diplomarbeit von Steffen Weller [WELLER 96] und ein Artikel über Online-Informationssysteme in der Fachzeitschrift DOS [MEYER 96] herangezogen.

2. Informationen können auf verschiedene Art und Weise unter Verwendung verschiedener Techniken (Medien) dargestellt werden. Die folgende Tabelle stellt alle in Frage kommenden Möglichkeiten zur Präsentation der Inhalte von Informationen dar. Ordnen Sie bitte jeder Information eine oder mehrere Repräsentationsformen, die Sie für besonders geeignet halten, zu!

[illegible]

Fragen zur Motivation und Bedeutung von Stadtinformationssystemen für Nutzer

1. In welcher Situation würden Sie ein Stadtinformationssystem nutzen? Sie können mehrere Möglichkeiten ankreuzen!

als Tourist am Ort oder in der näheren Umgebung:	<input type="checkbox"/>
als zukünftiger Tourist mit der potentiellen Absicht den Ort zu besuchen:	<input type="checkbox"/>
als Tourist (ohne konkretes Reiseziel):	<input type="checkbox"/>
ohne Reiseabsichten	<input type="checkbox"/>
als Einheimischer:	<input type="checkbox"/>
als ehemaliger (zukünftiger) Bewohner der Stadt:	<input type="checkbox"/>
als Bewohner des Umlandes:	<input type="checkbox"/>
als Investor oder Geschäftsmann:	<input type="checkbox"/>

2. Ein Großteil der Informationen soll durch eine räumliche dreidimensionale Darstellung der Inhalte untermalt werden. Denkbar ist zum Beispiel das detaillierte Abbilden von Sehenswürdigkeiten, z.B.: Schlössern, als plastischere Vorstellung oder das Abbilden von Museumsräumen zur besseren Betrachtung der Räumlichkeiten und Ausstellungsgegenstände. Für Investoren oder Geschäftsinhaber ist eine räumliche Darstellung ihrer Produkte oder Dienstleistungen als werbewirksamere Präsentation denkbar.
Welche Wirkung (welchen Eindruck oder welches Empfinden) macht dieser Vorschlag zur Art der Darstellung auf Sie?

verspielt:	<input type="checkbox"/>	unseriös:	<input type="checkbox"/>
informativ:	<input type="checkbox"/>	sinnvoll:	<input type="checkbox"/>
interessant:	<input type="checkbox"/>	anregend:	<input type="checkbox"/>
sinnlos:	<input type="checkbox"/>	zeitraubend:	<input type="checkbox"/>

3. Wie hoch würden Sie die Bedeutung räumlich dargestellter Informationen einschätzen?

bedeutend	relativ bedeutend	keine Meinung	relativ unbedeutend	unbedeutend
(-2)	(-1)	(0)	(1)	(2)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Für wie gut recherchiert und aufgearbeitet halten Sie solchermaßen präsentierte Informationen?

unglaublich	ziemlich unglaublich	weder/ noch	ziemlich glaubwürdig	glaubwürdig
(-2)	(-1)	(0)	(1)	(2)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Welchen Nutzen bringt aus Ihrer Sicht die Verwendung dreidimensionaler Modelle zur Darstellung von Informationsinhalten? Sie können mehrere Möglichkeiten ankreuzen!

Faszination:	<input type="checkbox"/>
Erhöhung der Attraktivität:	<input type="checkbox"/>
Auflockerung und Wecken von Neugierde:	<input type="checkbox"/>
bessere plastische Anschaulichkeit:	<input type="checkbox"/>
Erhöhung der Merkfähigkeit der Inhalte:	<input type="checkbox"/>
besseres Verständnis der Inhalte:	<input type="checkbox"/>

4.2. Auswertung des Fragebogen Seite 1

nominales Merkmal: **Altersgruppen**

$$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$$

	Merkmalsausprägungen	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	Kinder < 15 Jahre	a_1	0	0%
	Jugendliche 15-25 Jahre	a_2	8	20%
	junge Erwachsene 25-40 Jahre	a_3	14	35%
	Erwachsene 40-60 Jahre	a_4	18	45%
	Senioren >60 Jahre	a_5	0	0%

nominales Merkmal: **Geschlecht**

$$A = \{a_1, a_2\}$$

	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	männlich	a_1	24	60%
	weiblich	a_2	16	40%

nominales Merkmal: **Computererfahrung**

$$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$$

	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	kein Benutzer	a_1	1	2,50%
	Anfänger	a_2	4	10%
	gelegentlicher Nutzer	a_3	7	17,50%

nominales Merkmal: **Ausbildung**

$$A = \{a_1, a_2, a_3\}$$

	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	Regelschule	a_1	4	10%
	Gymnasium	a_2	2	5%
	Studium	a_3	34	85%

Zusammenfassung:

An der Umfrage haben sich keine Kinder unter 15 Jahren und keine Senioren beteiligt. Die meisten der Beteiligten waren zwischen 40 und 60 Jahren alt. Etwa ein Viertel der Befragten haben ein Alter zwischen 15 und 25 Jahren. Der Rest war zwischen 25 und 40 Jahre alt. Diese Alterszusammensetzung lässt sich auf die Durchführung der Umfrage an unserer Hochschule, speziell auf den relativ niedrigen Altersdurchschnitt der neuen Fakultät Medien, zurückführen. Das erklärt auch das Fehlen von Senioren und Kindern. Durch die obige Tatsache lässt sich auch der hohe Prozentsatz der Befragten mit abgeschlossener Studiausbildung und die niedrige Anzahl (etwa nur ein Siebtel) anderer Ausbildungen erklären. Der Anteil der an der Umfrage beteiligten Männer lag nur geringfügig höher als der Anteil der Frauen. Dies

läßt sich auch wieder durch die Wahl der Befragten (viele Mitarbeiterinnen der Fakultät Medien) erklären. Die Mehrzahl der Befragten (fast 70%) stufte sich als Kenner im Umgang mit Computern ein. Nur ein Achtel der Befragten gab an über keine oder sehr wenig Computerkenntnisse zu verfügen. Aus diesem letzten Aspekt kann geschlußfolgert werden, daß der größte Teil der Befragten das Anliegen des Fragebogens und die verwendeten Fachbegriffe verstanden hat. Des weiteren kann davon ausgegangen werden, daß die Problematik des Internets und die angeführten Repräsentationsmedien bekannt sind.

Auflistung der verwendeten Formeln und Symbole:

Die Auswertung erfolgte nach folgenden Formeln für univariante Datensätze mit nominalem Merkmal.

Merkmal	A	
Anzahl der möglichen Merkmalsausprägungen	k	
Merkmalsausprägung i des Merkmals A	a_i	$j=1,..,k$
Anzahl aller Einheiten	n	
Formel zur Berechnung der absoluten Häufigkeit	$n_i := n(A = a_i)$	$j=1,..,k$
Formel zur Berechnung der relativen Häufigkeit	$p_i := p(A = a_i)$ $p_i := \frac{n_i}{n}$	$j=1,..,k$
Formel zur Berechnung der prozentualen Häufigkeit	$\frac{100}{100} \quad p_i$ $\% \quad p_i$	$j=1,..,k$

4.3. Auswertung des Fragebogens Seite 2

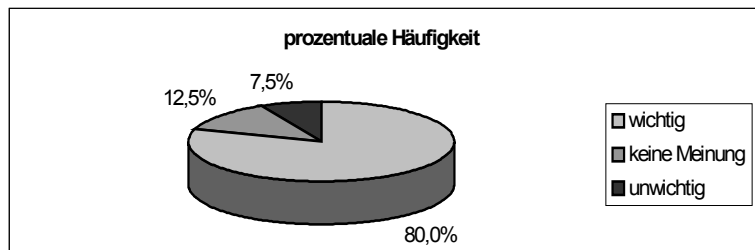
Jede Spalte der Tabelle wird als ein univariater (eindimensionaler) Datensatz ausgewertet, da pro Spalte nur ein Merkmal erhoben wird. Bei dem hier erfassten Merkmal handelt es sich um ein ordinales, welches auch als intensitätsmäßig abgestuft, komperativ oder Rangmerkmal bezeichnet wird. Dieses Merkmal wird mit Hilfe einer Ordinalskala gemessen, welche streng monoton steigend ist und wo jeder Skalenwert einer Zahl entspricht. Die Skalenwerte wurden hier verbal ausgedrückt, um eine bessere Vorstellung für die Merkmalsintensität bei den Befragten zu erreichen. Diesen verbalen Werten sind folgende Zahlenwerte zugeordnet: Der Wert „wichtig“ entspricht der Zahl 1, dem Wert „keine Meinung“ wird die 0 zugeordnet und der Wert „unwichtig“ entspricht der Zahl -1.

4.3.1. Einzelauswertung

ordinales Merkmal: **Geschichte der Stadt**

$$U = \{u_1, u_2, u_3\}$$

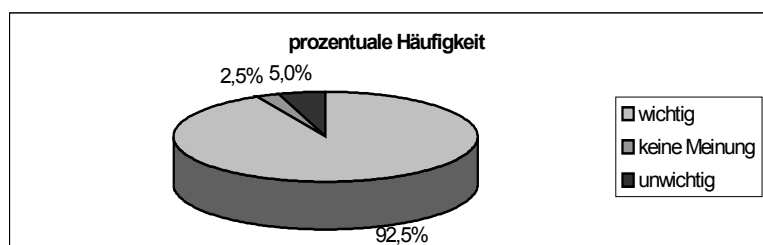
	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	32	80,0%
	keine Meinung	u_2	5	12,5%
	unwichtig	u_3	3	7,5%



ordinales Merkmal: **Theaterveranstaltung**

$$U = \{u_1, u_2, u_3\}$$

	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	37	92,5%
	keine Meinung	u_2	1	2,5%
	unwichtig	u_3	2	5,0%



ordinales Merkmal: Sport und Freizeit		$U = \{u_1, u_2, u_3\}$		
	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	33	82,5%
	keine Meinung	u_2	3	7,5%
	unwichtig	u_3	4	10,0%

prozentuale Häufigkeit

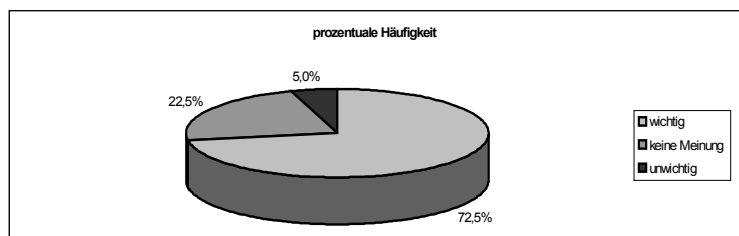
82,5% 7,5% 10,0%

■ wichtig
■ keine Meinung
■ unwichtig

ordinales Merkmal: **sonstige Veranstaltungen**

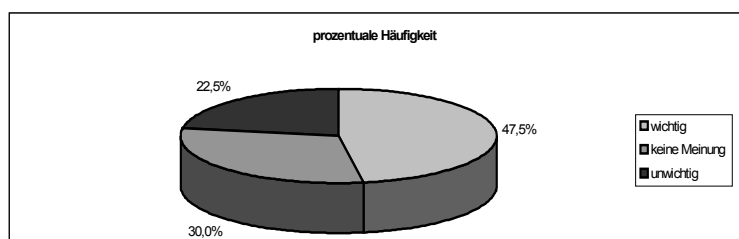
$$U = \{u_1, u_2, u_3\}$$

	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	29	72,5%
	keine Meinung	u_2	9	22,5%
	unwichtig	u_3	2	5,0%

ordinales Merkmal: **Bekanntmachungen der Kommune**

$$U = \{u_1, u_2, u_3\}$$

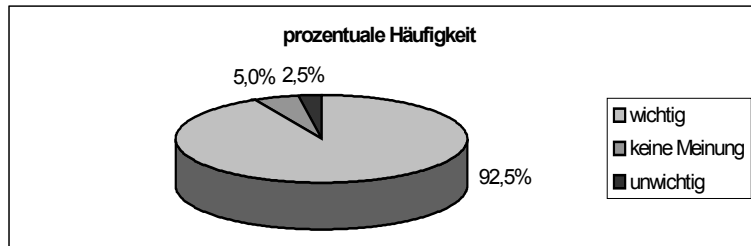
	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	19	47,5%
	keine Meinung	u_2	12	30,0%
	unwichtig	u_3	9	22,5%



ordinales Merkmal: **Museen und Ausstellungen**

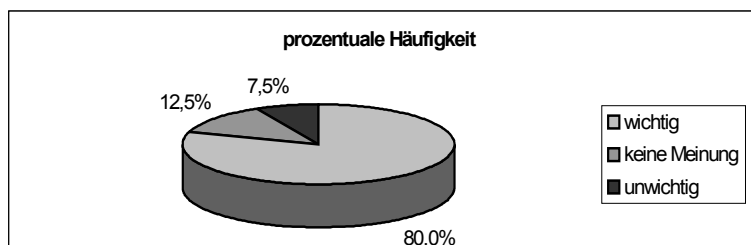
$$U = \{u_1, u_2, u_3\}$$

	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	37	92,5%
	keine Meinung	u_2	2	5,0%
	unwichtig	u_3	1	2,5%

ordinales Merkmal: **Ausflugsziele der Umgebung**

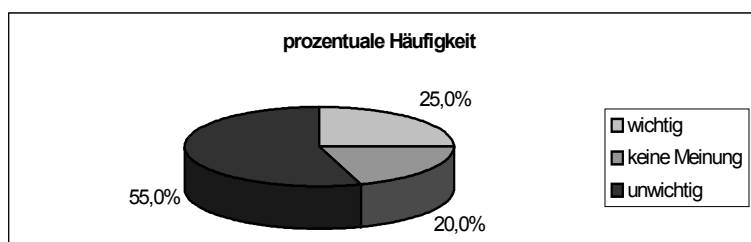
$$U = \{u_1, u_2, u_3\}$$

	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	32	80,0%
	keine Meinung	u_2	5	12,5%
	unwichtig	u_3	3	7,5%

ordinales Merkmal: **Einkaufstips und Werbung**

$$U = \{u_1, u_2, u_3\}$$

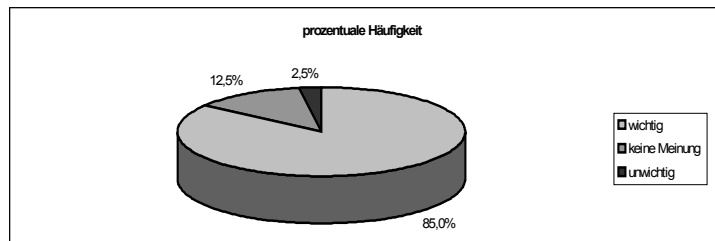
	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	10	25,0%
	keine Meinung	u_2	8	20,0%
	unwichtig	u_3	22	55,0%



ordinales Merkmal: **Straßen- und Gebäudesuchsystem**

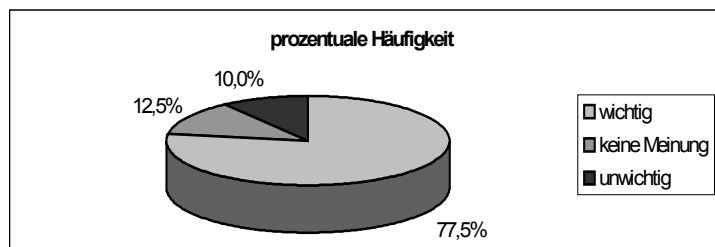
$$U = \{u_1, u_2, u_3\}$$

	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	34	85,0%
	keine Meinung	u_2	5	12,5%
	unwichtig	u_3	1	2,5%

ordinales Merkmal: **Infos zur Lage und Verkehrsanbindung**

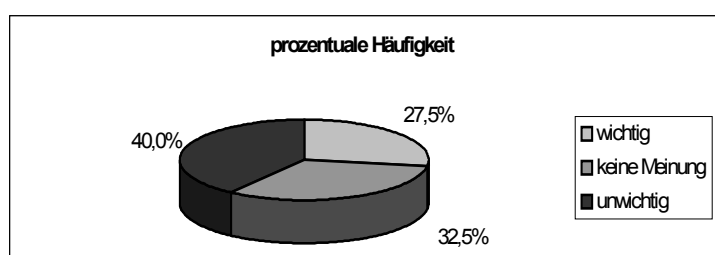
$$U = \{u_1, u_2, u_3\}$$

	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	31	77,5%
	keine Meinung	u_2	5	12,5%
	unwichtig	u_3	4	10,0%

ordinales Merkmal: **Diskussionsforen und Pinnwände**

$$U = \{u_1, u_2, u_3\}$$

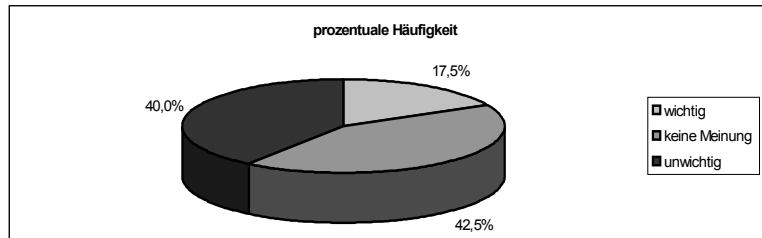
	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	11	27,5%
	keine Meinung	u_2	13	32,5%
	unwichtig	u_3	16	40,0%



ordinales Merkmal: **elektronisches Gästebuch der Stadt**

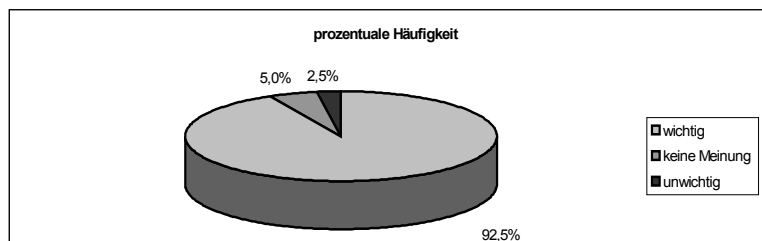
$$U = \{u_1, u_2, u_3\}$$

	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	7	17,5%
	keine Meinung	u_2	17	42,5%
	unwichtig	u_3	16	40,0%

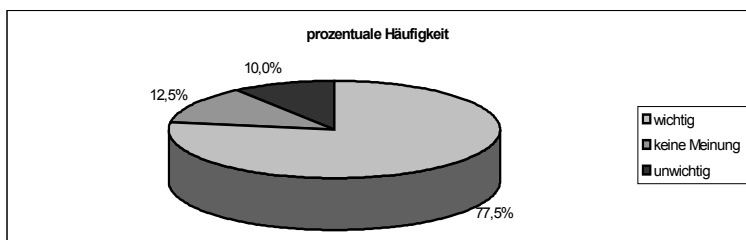
ordinales Merkmal: **Fahrpläne öffentlicher Transportmittel**

$$U = \{u_1, u_2, u_3\}$$

	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	37	92,5%
	keine Meinung	u_2	2	5,0%
	unwichtig	u_3	1	2,5%

ordinales Merkmal: **Buchungs- und Reservierungssystem für Hotels und Restaurants**

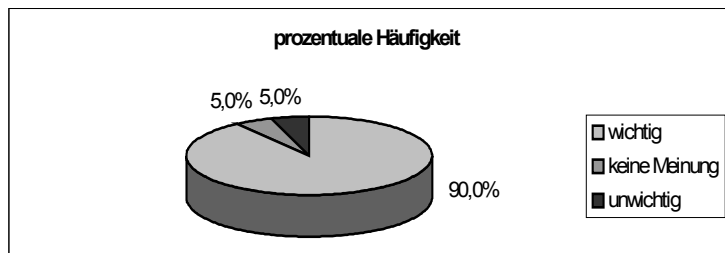
	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	31	77,5%
	keine Meinung	u_2	5	12,5%
	unwichtig	u_3	4	10,0%



ordinales Merkmal: **Sehenswürdigkeiten**

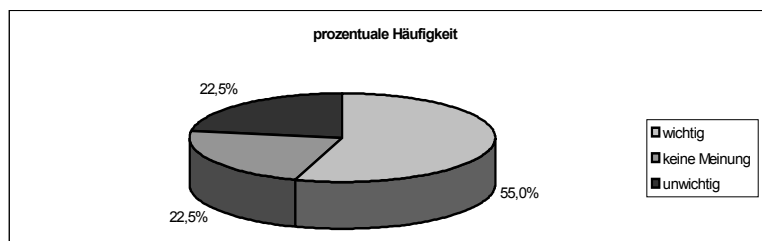
$$U = \{u_1, u_2, u_3\}$$

	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	36	90,0%
	keine Meinung	u_2	2	5,0%
	unwichtig	u_3	2	5,0%

ordinales Merkmal: **berühmte lokale Persönlichkeiten**

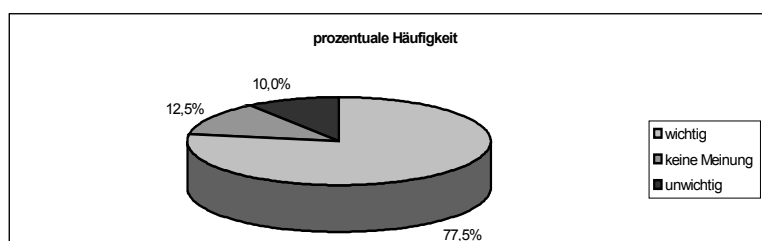
$$U = \{u_1, u_2, u_3\}$$

	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	22	55,0%
	keine Meinung	u_2	9	22,5%
	unwichtig	u_3	9	22,5%

ordinales Merkmal: **Ticketreservierungs- und Buchungssystem**

$$U = \{u_1, u_2, u_3\}$$

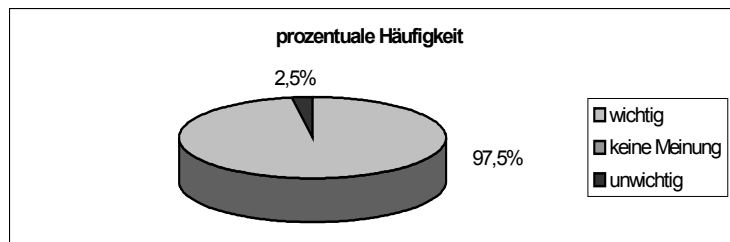
	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	31	77,5%
	keine Meinung	u_2	5	12,5%
	unwichtig	u_3	4	10,0%



ordinales Merkmal: **Infos zu Hotels und Pensionen**

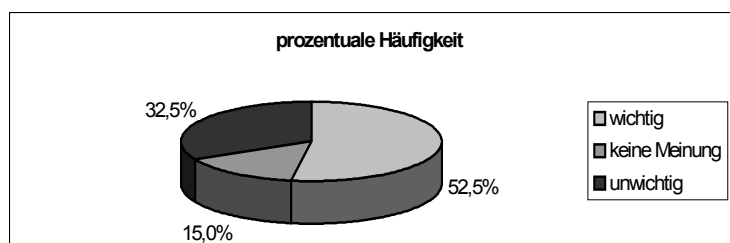
$$U = \{u_1, u_2, u_3\}$$

	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	39	97,5%
	keine Meinung	u_2	0	0,0%
	unwichtig	u_3	1	2,5%

ordinales Merkmal: **Weiterbildung**

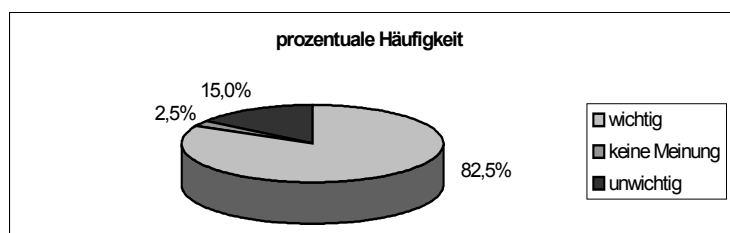
$$U = \{u_1, u_2, u_3\}$$

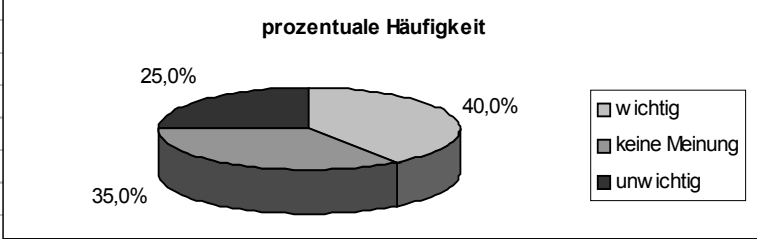
	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	21	52,5%
	keine Meinung	u_2	6	15,0%
	unwichtig	u_3	13	32,5%

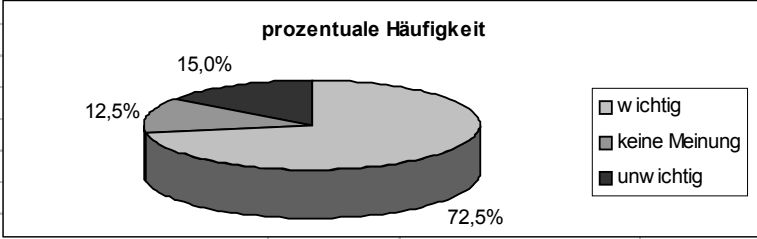
ordinales Merkmal: **Kinoveranstaltungen**

$$U = \{u_1, u_2, u_3\}$$

	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	33	82,5%
	keine Meinung	u_2	1	2,5%
	unwichtig	u_3	6	15,0%

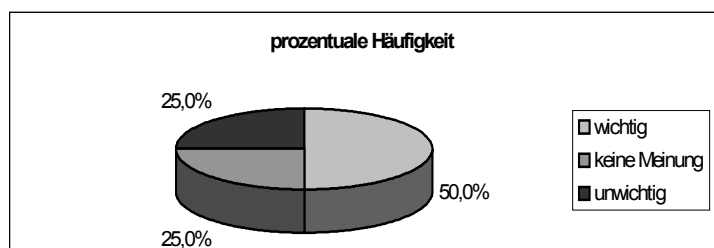


ordinales Merkmal: demographische und geographische Infos				$U = \{u_1, u_2, u_3\}$
	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	16	40,0%
	keine Meinung	u_2	14	35,0%
	unwichtig	u_3	10	25,0%
<p style="text-align: center;">prozentuale Häufigkeit</p> 				

ordinales Merkmal: Restaurant- und Kneipentyps				$U = \{u_1, u_2, u_3\}$
	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	29	72,5%
	keine Meinung	u_2	5	12,5%
	unwichtig	u_3	6	15,0%
<p style="text-align: center;">prozentuale Häufigkeit</p> 				

ordinales Merkmal: **simulierte Rundgänge durch Park und Altstadt** $U = \{u_1, u_2, u_3\}$

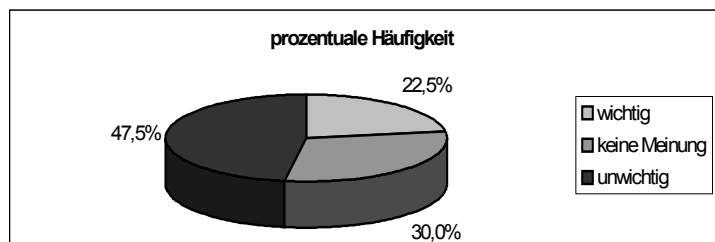
	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	20	50,0%
	keine Meinung	u_2	10	25,0%
	unwichtig	u_3	10	25,0%



ordinales Merkmal: **Gewerbegebiete und Bauvorhaben**

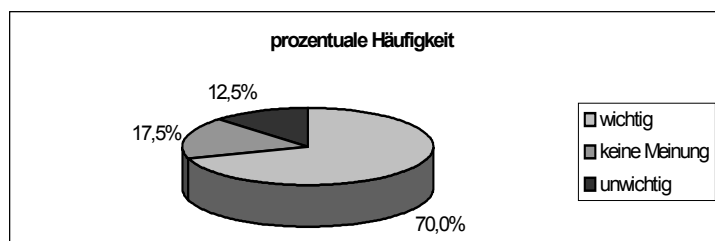
$$U = \{u_1, u_2, u_3\}$$

	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	9	22,5%
	keine Meinung	u_2	12	30,0%
	unwichtig	u_3	19	47,5%



ordinales Merkmal: **Behörden und Ämter**

	Merkmalsausprägung	Symbol	absolute Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
n=40	wichtig	u_1	28	70,0%
	keine Meinung	u_2	7	17,5%
	unwichtig	u_3	5	12,5%



Zusammenfassung:

Zur Auswertung der ordinalen Merkmale wurden nur die absolute, die relative und die prozentuale Häufigkeit herangezogen. Auf die kumulierten Häufigkeitsverteilungen wurde in der Auswertung verzichtet, da dies eine Wichtung der Merkmalsausprägung „keine Meinung“ in Richtung einer anderen Merkmalsausprägung („unwichtig“ oder „wichtig“) implizieren würde. Damit würde meiner Meinung nach die Objektivität der Auswertung gestört.

4.3.2. Gesamtüberblick über alle als wichtig bzw. unwichtig eingestuftten Informationen

Die einzelne Auswertung jedes Merkmals gibt nur Aufschluß über die Wichtigkeit jeder einzelnen Information. Daraus läßt sich aber keine Aussage darüber ableiten, welche Informationen den Befragten am wichtigsten und welche am unwichtigsten sind. Um eine solche Aussage treffen zu können, ist eine zusammenfassende Darstellung aller Häufigkeiten einer Merkmalsausprägung notwendig.

Dazu wurden zwei Balkendiagramme angefertigt, welche einmal für alle Informationen die prozentuale Häufigkeit der Merkmalsausprägung „wichtig“ und einmal die prozentualen Häufigkeiten der Merkmalsausprägung „unwichtig“ darstellen. Die Ordnung bei der Darstellung der Merkmalsausprägung „wichtig“ erfolgt vom wichtigsten (am häufigsten für wichtig befunden) zum unwichtigsten (am seltensten für wichtig befunden). Bei der Darstellung der Merkmalsausprägung „unwichtig“ erfolgte die Ordnung der Informationen von der Unwichtigsten (am häufigsten in der Befragung als unwichtig genannt) zur Wichtigsten (in Befragung am seltensten für unwichtig befunden). Durch die Möglichkeit einer Enthaltung der Befragten (Merkmalsausprägung „keine Meinung“) stimmen die Darstellungen nicht überein. D.h. die am häufigsten für wichtig befundene Einzelinformation für ein Stadtinformationssystem ist nicht gleichzeitig die am seltensten als unwichtig eingestufte Information und umgekehrt.

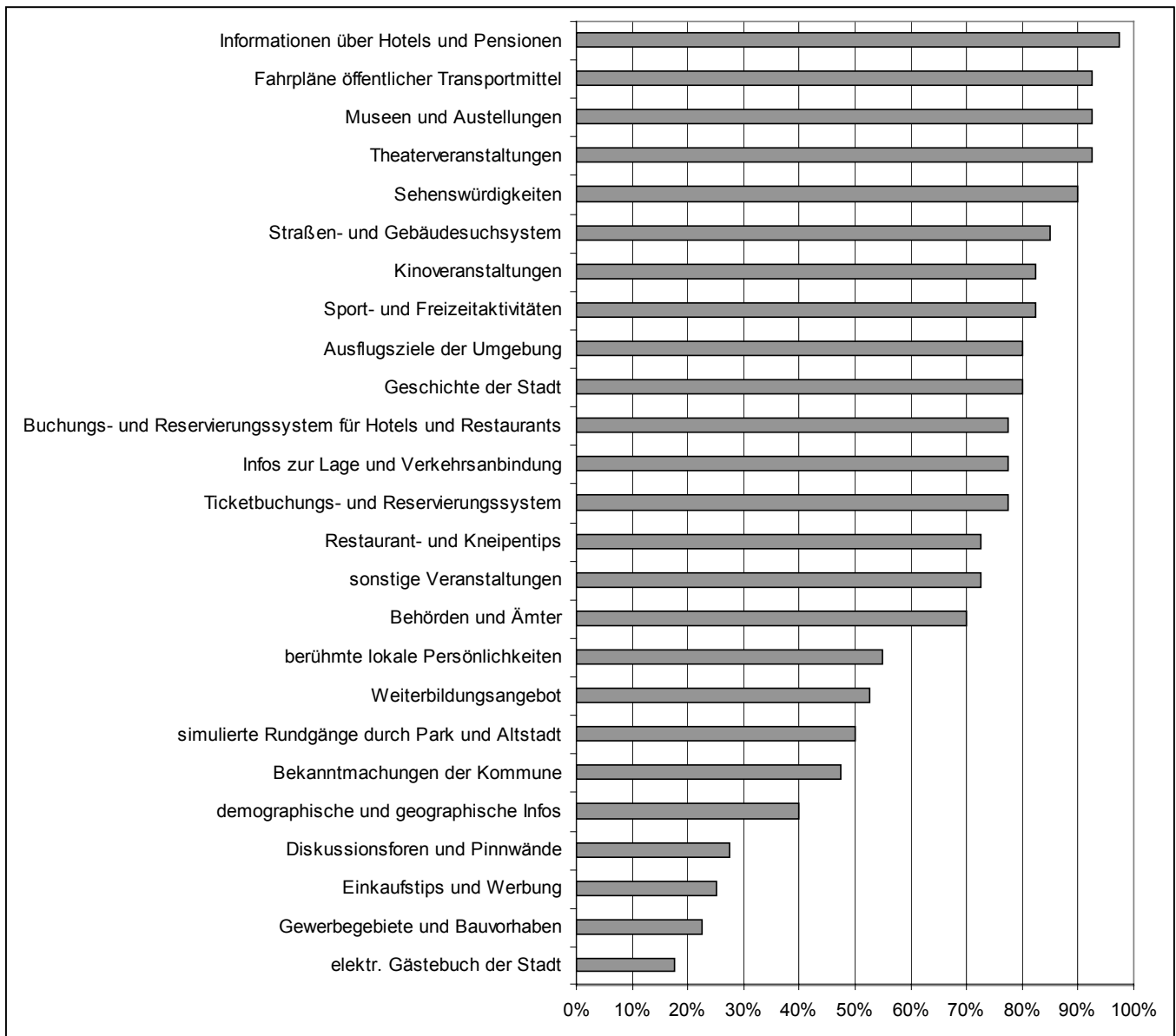


Diagramm B-1: Gesamtüberblick der prozentual am häufigsten als „wichtig“ eingestuften Informationen

Anhand der obigen Darstellung kann man gut erkennen, welche Informationen von den Befragten als wichtig eingestuft wurden. Daraus läßt sich schlußfolgern, daß das Vorhandensein dieser Informationen in einem Stadtinformationssystem notwendig und erforderlich ist.

Meiner Meinung nach sollten alle Einzelinformationen, die wenigstens die Hälfte aller Befragten als wichtig eingestuft haben, in einem solchen System angeboten werden. Demzufolge können auf Bekanntmachungen der Kommune, demographische und geographische Informationen, Informationen über Gewerbegebiete, ein elektronisches Gästebuch und Pinnwände und Diskussionsforen verzichtet werden. Hierbei handelt es sich vor allem um Informationen, welche für die Einwohner der Stadt oder des Umlandes und weniger für Besucher von Interesse sind. Das läßt darauf schließen, daß die Mehrheit der Befragten den Fragebogen nur vom Standpunkt eines Besuchers bzw. Touristen einer Stadt bewertet haben.

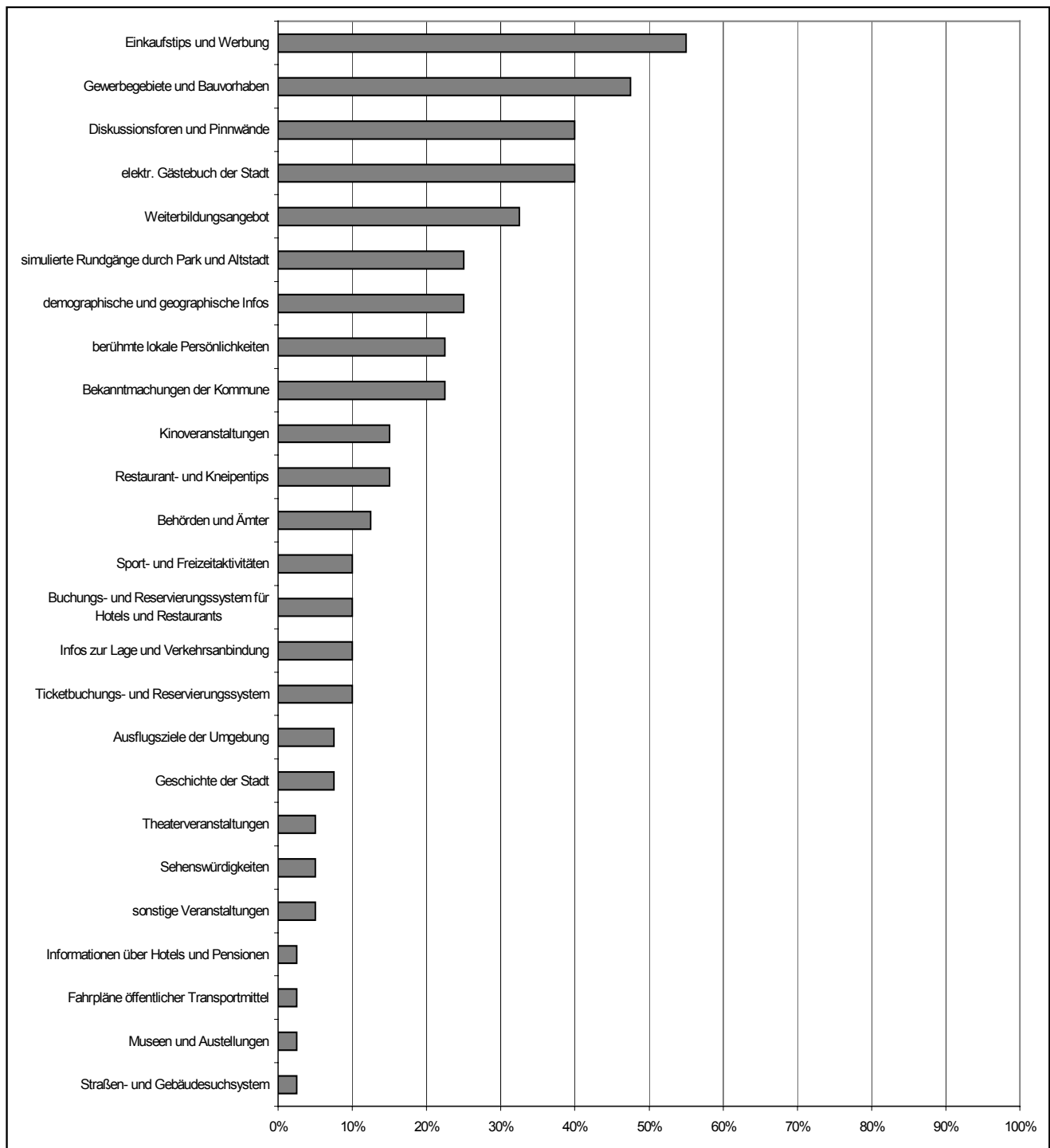


Diagramm B-2 : Gesamtüberblick der prozentual am häufigsten als „unwichtig“ eingestuft Einzelinformationen

Die obige Darstellung zeigt, welche Einzelinformationen am häufigsten als unwichtig von den Befragten eingestuft wurden. Über die Hälfte aller Befragten halten Einkaufstips und Werbung im Informationsangebot eines Stadtinformationssystems für überflüssig⁶. Ähnlich schlecht schneiden Informationen über Gewerbegebiete ab, welche meist der Werbung gleichgesetzt werden. Als unwichtig und damit überflüssig

⁶ Dies wird auch verbal in den gemachten Anmerkungen deutlich. Viele halten Werbung für unseriös und wollen, daß ein System, welches zur Information dienen soll, nicht als kommerzieller Werbeplatz „mißbraucht“ wird.

werden auch das elektronische Gästebuch der Stadt sowie Diskussionsforen und Pinnwände eingeschätzt. Fahrpläne, ein Straßen- und Gebäudesuchsystem, Informationen über Museen und Ausstellungen sowie über Hotels und Pensionen wurden dagegen kaum als unwichtig eingestuft. Hierbei handelt es sich vor allem um wichtige touristische Informationen. Das läßt (wie schon in obiger Darstellung) darauf schließen, daß bei der Beantwortung des Fragebogens hauptsächlich von der Nutzung des Systems als Tourist und nicht als Einheimischer ausgegangen wurde.

Auflistung der verwendeten Formeln und Symbole:

Die Auswertung erfolgte nach folgenden Formeln für univariante Datensätze mit ordinalem Merkmal.

	Merkmal	A			
	Anzahl der möglichen Merkmalsausprägungen	k			
	Merkmalsausprägung i des Merkmals A	a_i		$j=1,...,k$	
	Anzahl aller Einheiten	n			
	Formel zur Berechnung der absoluten Häufigkeit	$n_i := n(A=a_i)$		$j=1,...,k$	
	Formel zur Berechnung der relativen Häufigkeit	$p_i := p(A=a_i)$ $p_i := \frac{n_i}{n}$		$j=1,...,k$	
	Formel zur Berechnung der prozentualen Häufigkeit	$100 \cdot p_i$ $100 \% \cdot p_i$		$j=1,...,k$	

4.4. Auswertung des Fragebogens: Seite 3

Mit der Tabelle auf der dritten Seite des Fragebogens wurden zwei nominale Merkmale erfaßt, so daß zur Auswertung bivariate (zweidimensionale) Datensätze vorliegen.

Für eine Auswertung eignet sich daher die Darstellung der beiden Merkmale durch in einer zweidimensionalen Tabelle. Diese wird häufig auch als $k \times l$ Felder-Tafel bezeichnet. Hierbei gibt k die Anzahl der Merkmalausprägungen des Merkmales A an und l die Anzahl der Merkmalausprägungen des Merkmales B. Eine Tabelle, bei der beide Merkmale dem nominalen Skalenniveau entsprechen, wird als Assoziationstabelle bezeichnet.

Die Kopfspalten bzw. -zeilen der Tabelle enthalten alle Merkmalsausprägungen je eines Merkmals. Durch die Anzahl der Merkmalsausprägungen wird demzufolge die Größe der Tabelle festgelegt. Im vorliegenden Falle handelt es sich um eine 25×9 Felder Tabelle. Die Elemente dieser Felder liegen im Inneren der Tabelle und geben die gemeinsamen Häufigkeiten der jeweiligen Ausprägungen beider Merkmale wieder.

Die Elemente der letzten Spalte bzw. Zeile geben die Randhäufigkeiten des jeweiligen Zeilen- bzw. Spaltenmerkmals wieder.

Für ein besseres Verständnis der Assoziationstabellen werden zunächst die Merkmalsausprägungen und die ihnen zugeordneten Symbole dargestellt.

Merkmal A Einzelinformation		Merkmal B Repräsentationsform	
a_1	Theaterveranstaltung	b_1	Text (nähere Erläuterungen)
a_2	Geschichte der Stadt	b_2	Bilder und Graphiken
a_3	Weiterbildungsangebot	b_3	Ton und Sound (Musik, Sprache)
a_4	Sport- und Freizeitaktivitäten	b_4	Video (Filmsequenzen)
a_5	Informationen über Hotels und Pensionen	b_5	Online- Formulare und gezielte Suche
a_6	Kinoveranstaltungen	b_6	WebCAM (Liveübertragungen)
a_7	sonstige Veranstaltungen	b_7	Animation (Simulation von Vorgängen)
a_8	Ticketbuchungs- und Reservierungssystem	b_8	VR und 3D (räumliche Darstellung)
a_9	demographische und geographische Informationen	b_9	Online- Kommunikation (Pinnwände, Diskussionsforen)
a_{10}	Bekanntmachungen der Kommune		
a_{11}	Museen und Ausstellungen		
a_{12}	Restaurant- und Kneipentips		
a_{13}	Ausflugsziele der Umgebung		
a_{14}	simulierte Rundgänge durch Park und Altstadt		
a_{15}	Einkaufstips und Werbung		
a_{16}	Straßen- und Gebäudesuchsystem		
a_{17}	berühmte lokale Persönlichkeiten		
a_{18}	Sehenswürdigkeiten		
a_{19}	Infos zur Lage u. Verkehrsanbindung		
a_{20}	Diskussionsforen u. Pinnwände		
a_{21}	elektr. Gästebuch der Stadt		
a_{22}	Fahrpläne öffentlicher Transportmittel		

a ₂₃	Gewerbegebiete und Bauvorhaben		
a ₂₄	Buchungs- u. Reservierungssystem für Hotels und Restaurants		
a ₂₅	Behörden und Ämter		

Tabelle B-4: Merkmalsausprägungen der Merkmale A und B und die ihnen zugeordneten Symbole

4.4.1. gemeinsame Häufigkeiten

A \ B	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇	b ₈	b ₉	n _{i.}
a ₁	34	19	14	18	3	7	2	4	1	102
a ₂	31	30	15	16	1	2	7	16	1	119
a ₃	37	7	3	3	9	1	3	2	9	74
a ₄	34	17	4	5	9	5	4	5	5	88
a ₅	34	26	5	8	15	1	3	19	4	115
a ₆	32	20	13	19	4	3	1	5	3	100
a ₇	31	20	8	9	9	2	3	4	9	95
a ₈	24	9	3	2	30	0	2	2	5	77
a ₉	25	25	4	12	5	4	7	9	6	97
a ₁₀	34	5	3	2	5	0	1	2	11	63
a ₁₁	30	28	15	12	7	1	6	20	5	124
a ₁₂	34	27	7	7	5	4	1	18	5	108
a ₁₃	25	28	7	21	8	6	3	13	1	112
a ₁₄	10	17	14	21	4	9	19	20	1	115
a ₁₅	24	23	14	9	5	2	5	5	3	90
a ₁₆	15	25	2	3	17	5	9	20	5	101
a ₁₇	28	27	12	12	5	1	2	3	1	91
a ₁₈	27	25	11	17	7	5	7	25	1	125
a ₁₉	29	26	1	3	7	3	4	8	2	83
a ₂₀	22	5	2	2	6	3	1	1	22	64
a ₂₁	25	10	2	3	10	2	1	1	9	63
a ₂₂	36	16	1	1	16	0	2	2	5	79
a ₂₃	28	21	3	8	8	4	10	14	4	100
a ₂₄	24	12	4	3	30	1	1	4	11	90
a ₂₅	34	11	3	1	19	0	2	4	14	88
n _j	707	479	170	217	244	71	106	226	143	n=2363

Tabelle B-5: Assoziationstabelle der absoluten Häufigkeiten (gemeinsame absolute Häufigkeiten und absolute Randhäufigkeiten)

Die Elemente im Inneren der Tabelle entsprechen den gemeinsamen absoluten Häufigkeiten. Dieser Wert drückt die Menge der Personen aus, die zur Darstellung einer Information die jeweilige Darstellungsart für geeignet halten. Es konnten für eine Information auch alle Repräsentationsformen gewählt werden. Auf jedes Information / Darstellungsart Paar konnten maximal 40 Stimmen entfallen. (Anzahl aller an Aktion Beteiligten). Damit muß jede gemeinsame absolute Häufigkeit zwischen 0 und 40 liegen.

$$0 \leq n_{ij} \leq 40$$

Gleichung B-1: Eigenschaft der absoluten gemeinsamen Häufigkeit

Aus den absoluten Randverteilungen des Spaltenmerkmals, läßt sich die Häufigkeit der Wahl einer speziellen Darstellungsform unter Ignorierung des Merkmals Information ableiten. Damit konnte eine Repräsentationsform über alle Einzelinformationen maximal 1000 Stimmen erhalten (25 Einzelinformationen x 40 mögliche Stimmen).

$$0 \leq n_{.j} \leq 1000$$

Gleichung B-2: Eigenschaft der absoluten Randhäufigkeit des Spaltenmerkmals (B)

Die absoluten Randverteilungen des Zeilenmerkmals sind für die vorliegende Arbeit nicht interessant und werden nur der Vollständigkeit halber mit aufgeführt.

Neben diesen gemeinsamen absoluten Häufigkeiten können noch gemeinsame relative Häufigkeiten und bedingte Häufigkeiten ermittelt werden. Um Aussagen über den hier angestrebten Untersuchungsschwerpunkt machen zu können, sind die relativen Randhäufigkeiten und die relativen bedingten Häufigkeiten des Spaltenmerkmals von Interesse.

4.4.2. bedingte Häufigkeiten des Spaltenmerkmals

Die bedingten Häufigkeiten eines Merkmals können wieder nach absoluten, relativen und prozentualen Häufigkeiten unterschieden werden.

Bei den absoluten bedingten Häufigkeiten eines Spaltenmerkmals werden alle Ausprägungen des Merkmals B für eine spezielle Ausprägung des Merkmals A betrachtet. Diese spezielle Ausprägung des Merkmals A ist die Bedingung. Bei dieser Untersuchung sind nacheinander alle möglichen Einzelinformationen Bedingung. Diese Werte vermitteln einen besseren Eindruck, welches die bevorzugten (gewünschten) Darstellungsformen für jede Einzelinformation sind.

$$n_{j/i} := n_{ij}$$

für $j=1,2,\dots,9$ und festes i

Gleichung B-3: Formel für absolute bedingte Häufigkeit des Spaltenmerkmals (B)

Demzufolge entspricht die absolute bedingte Häufigkeit eines Spaltenmerkmals genau einer Zeile der Assoziationstabelle der absoluten gemeinsamen Häufigkeiten. Die der Zeile zugeordnete Merkmalsausprägung des Merkmals A entspricht der Bedingung. Um eine bessere Anschaulichkeit zu erreichen, werden den nachfolgenden graphischen Darstellung anstelle der absoluten bedingten Häufigkeiten die prozentualen bedingten Häufigkeiten zugrunde gelegt.

$$p_{j/i} := \frac{n_{ij}}{n_{i.}} = \frac{p_{ij}}{p_{i.}}$$

für $j=1,2,\dots,9$ und festes i , $n_{i.} \neq 0$, $p_{i.} \neq 0$

Gleichung B-4: Formel für relative bedingte Häufigkeit des Spaltenmerkmals (B)

Für die relative bedingte Häufigkeit bzw. die prozentuale bedingte Häufigkeit gilt:

$$\sum_{j=1}^9 p_{j/i} = 1$$

$$\sum_{j=1}^9 100 p_{j/i} \% = 100 \%$$

festes i

Gleichung B-5: Eigenschaften der relativen bedingten Häufigkeit und der prozentualen bedingten Häufigkeit des Spaltenmerkmals (B)

Die Summe einer Zeile in unten stehender Matrix müßte den Wert 100% ergeben. Bei den in der Matrix stehenden bedingten Häufigkeiten handelt es sich um gerundete Werte. Dadurch tritt ein Rundungsfehler auf, der eine Abweichung der Zeilensumme von <2% bewirkt.

A \ B	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇	b ₈	b ₉
a ₁	33%	19%	14%	18%	3%	7%	2%	4%	1%
a ₂	26%	25%	13%	13%	1%	2%	6%	13%	1%
a ₃	50%	9%	4%	4%	12%	1%	4%	3%	12%
a ₄	39%	19%	5%	6%	10%	6%	5%	6%	6%
a ₅	30%	23%	4%	7%	13%	1%	3%	17%	3%
a ₆	32%	20%	13%	19%	4%	3%	1%	5%	3%
a ₇	33%	21%	8%	9%	9%	2%	3%	4%	9%
a ₈	31%	12%	4%	3%	39%	0%	3%	3%	6%
a ₉	26%	26%	4%	12%	5%	4%	7%	9%	6%
a ₁₀	54%	8%	5%	3%	8%	0%	2%	3%	17%
a ₁₁	24%	23%	12%	10%	6%	1%	5%	16%	4%
a ₁₂	31%	25%	6%	6%	5%	4%	1%	17%	5%
a ₁₃	22%	25%	6%	19%	7%	5%	3%	12%	1%
a ₁₄	9%	15%	12%	18%	3%	8%	17%	17%	1%
a ₁₅	27%	25%	16%	10%	6%	2%	6%	6%	3%
a ₁₆	15%	25%	2%	3%	17%	5%	9%	20%	5%
a ₁₇	31%	30%	13%	13%	5%	1%	2%	3%	1%
a ₁₈	22%	20%	9%	14%	6%	4%	6%	20%	1%
a ₁₉	35%	31%	1%	4%	8%	4%	5%	10%	2%
a ₂₀	34%	8%	3%	3%	9%	5%	2%	2%	34%
a ₂₁	40%	16%	3%	5%	16%	3%	2%	2%	14%
a ₂₂	46%	20%	1%	1%	20%	0%	3%	3%	6%
a ₂₃	28%	21%	3%	8%	8%	4%	10%	14%	4%
a ₂₄	27%	13%	4%	3%	33%	1%	1%	4%	12%
a ₂₅	39%	13%	3%	1%	22%	0%	2%	5%	16%

Tabelle B-6: prozentuale bedingte Häufigkeiten des Spaltenmerkmals B

Jede Zeile der Tabelle stellt die prozentuale Verteilung aller Stimmen zu einer Information auf die möglichen Darstellungsarten dar.

graphische Darstellung und Interpretation der Zeilen

Entsprechend den Werten aus Tabelle 6 werden jetzt für alle Bedingungen $A=a_1 \dots A=a_{25}$ die prozentualen bedingten Häufigkeiten des Spaltenmerkmals B in einem Balkendiagramm dargestellt. Aus diesen Diagrammen lässt sich die Aufteilung der verschiedenen Repräsentationsmöglichkeiten für eine Einzelinformation besser entnehmen, als aus den Zeilen der Tabelle. Anhand dieser Diagramme lässt sich einfach entnehmen, welche Medien zur Darstellung der jeweiligen Information zu bevorzugen bzw. zu vernachlässigen sind. Die einzelnen Balken des Diagramms wurden in absteigender Reihenfolge ihrer Werte dargestellt.

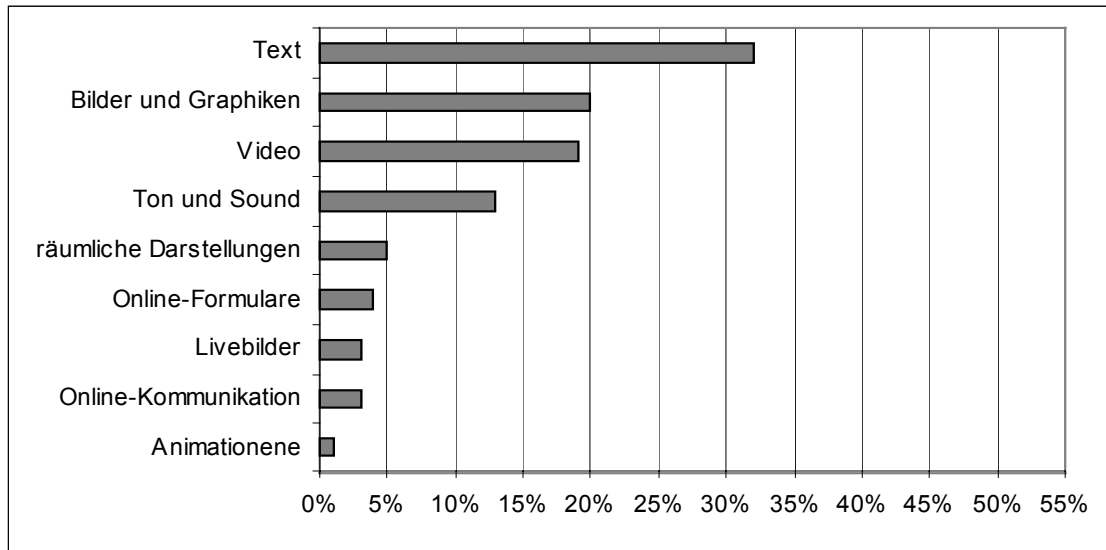


Diagramm B-3: 100 $p_{j/1}$ – Bedingung $A=a_1$ (Theaterveranstaltung)

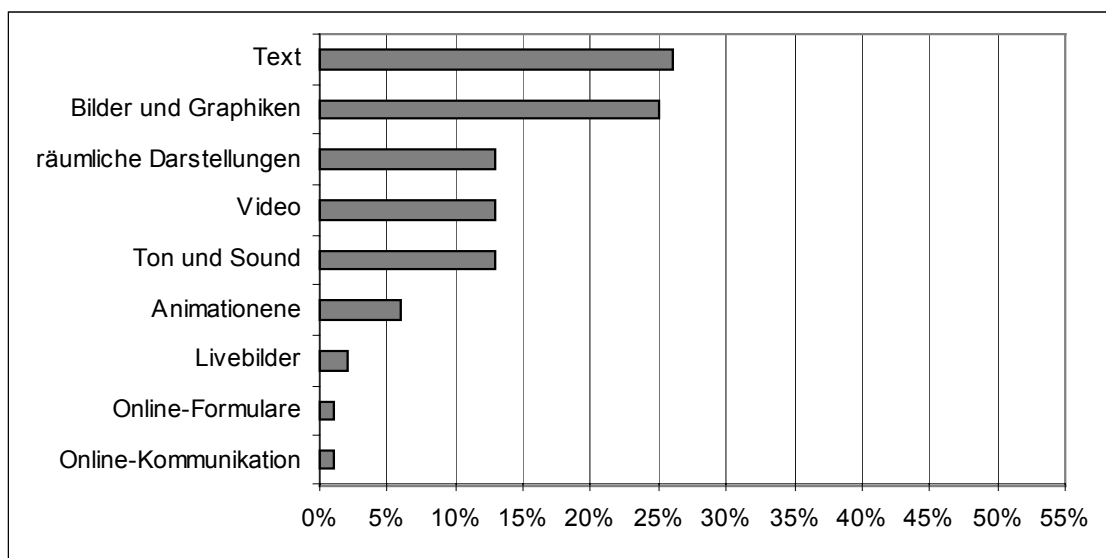


Diagramm B-4: 100 $p_{j/2}$ – Bedingung $A=a_2$ (Geschichte der Stadt)

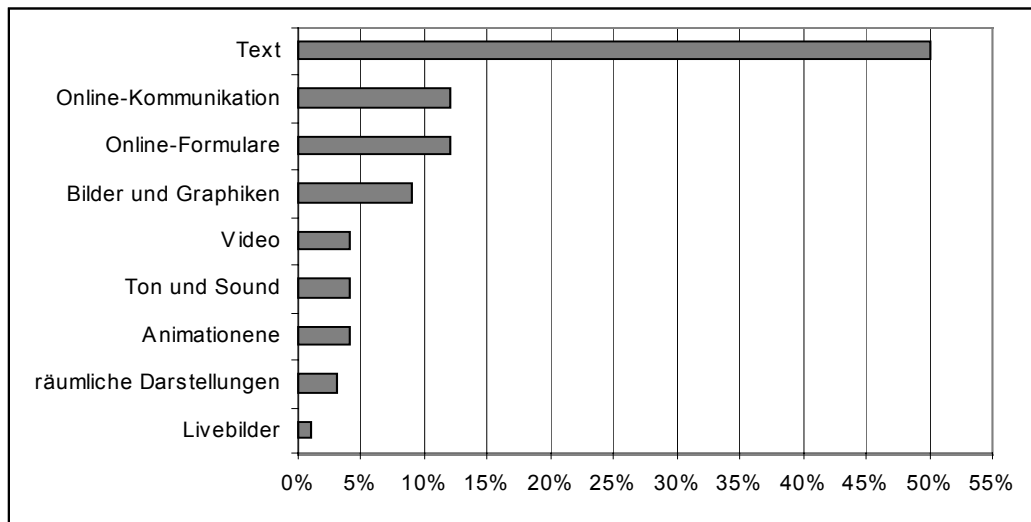


Diagramm B-5: 100 p_{j/3} – Bedingung A=a₃ (Weiterbildungsangebot)

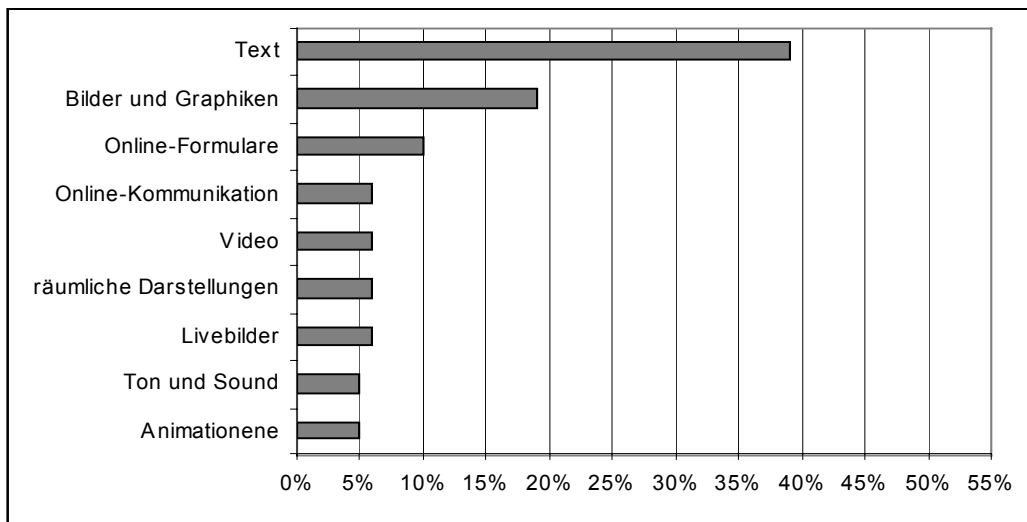


Diagramm B-6: 100 p_{j/4} – Bedingung A=a₄ (Sport- und Freizeitaktivitäten)

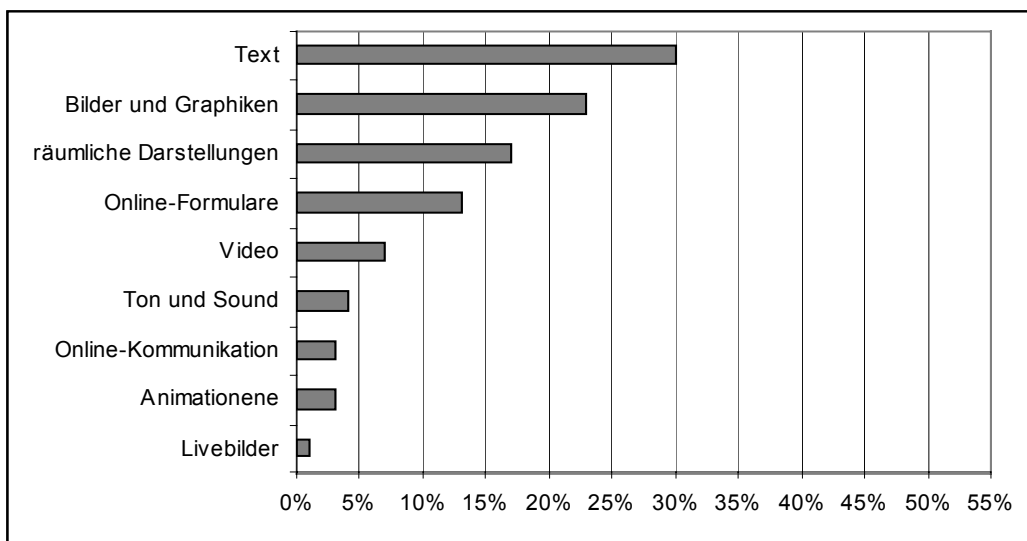


Diagramm B-7: 100 p_{j/5} – Bedingung A=a₅ (Informationen über Hotels und Pensionen)

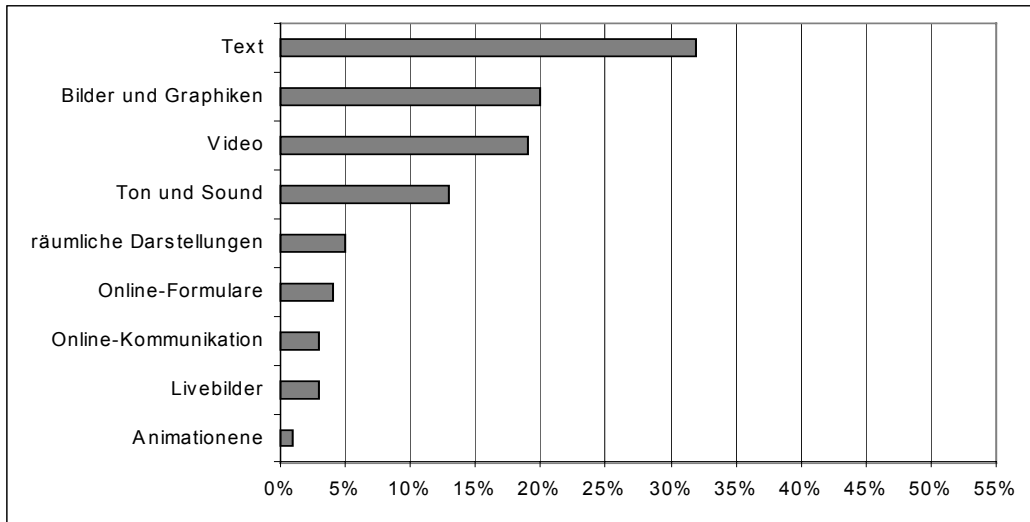


Diagramm B-8: 100 p_{j/6} – Bedingung A=a₆ (Kinoveranstaltungen)

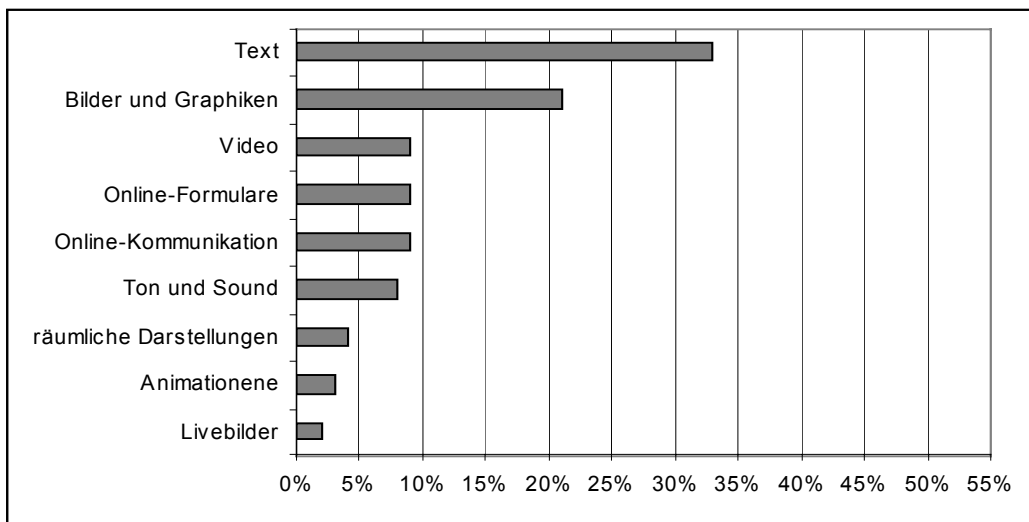


Diagramm B-9: 100 p_{j/7} – Bedingung A=a₇ (sonstige Veranstaltungen)

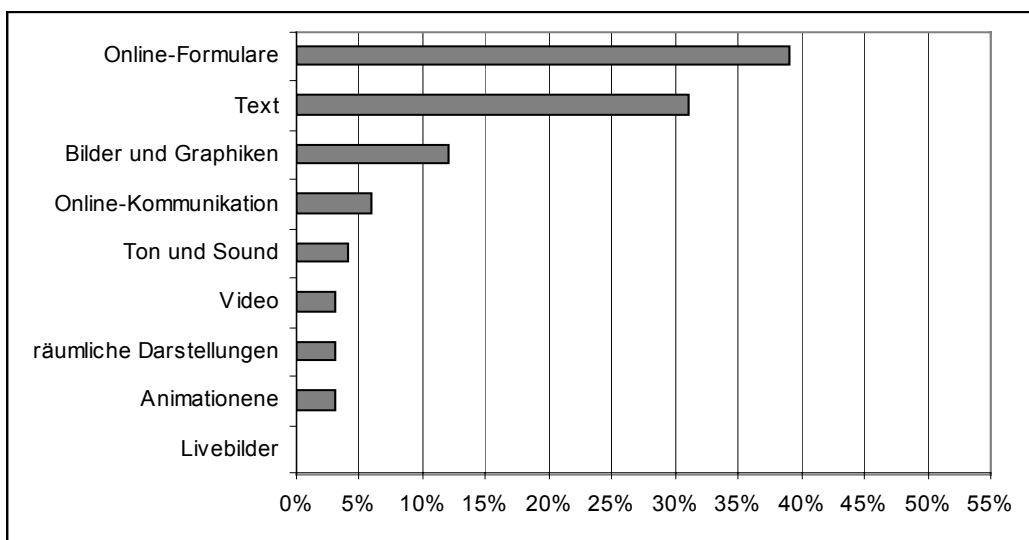


Diagramm B-10: 100 p_{j/8} – Bedingung A=a₈ (Ticketbuchungs- und Reservierungssystem)

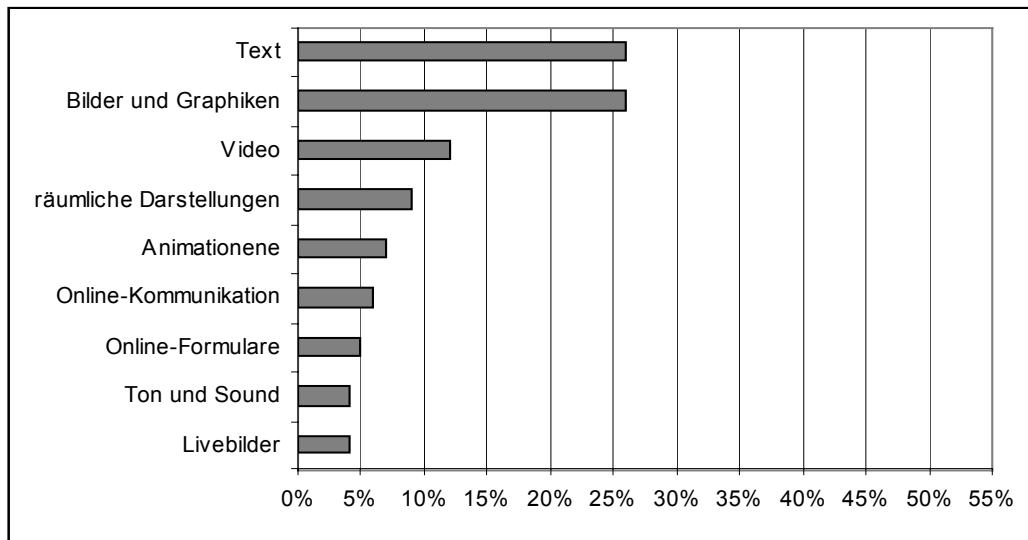


Diagramm B-11: 100 p_{j/9} – Bedingung A=a₉ (demographische und geographische Infos)

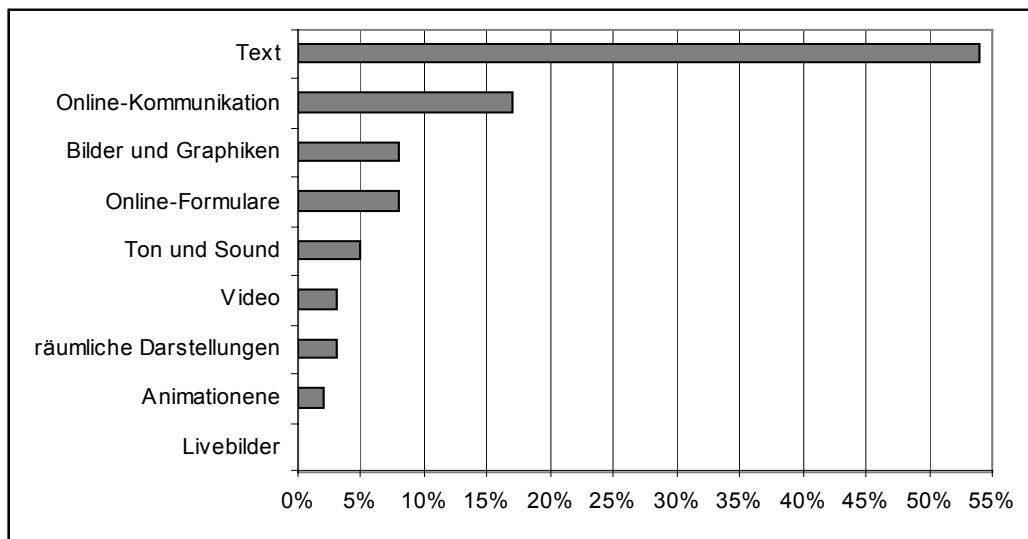


Diagramm B-12: 100 p_{j/10} – Bedingung A=a₁₀ (Bekanntmachungen der Komune)

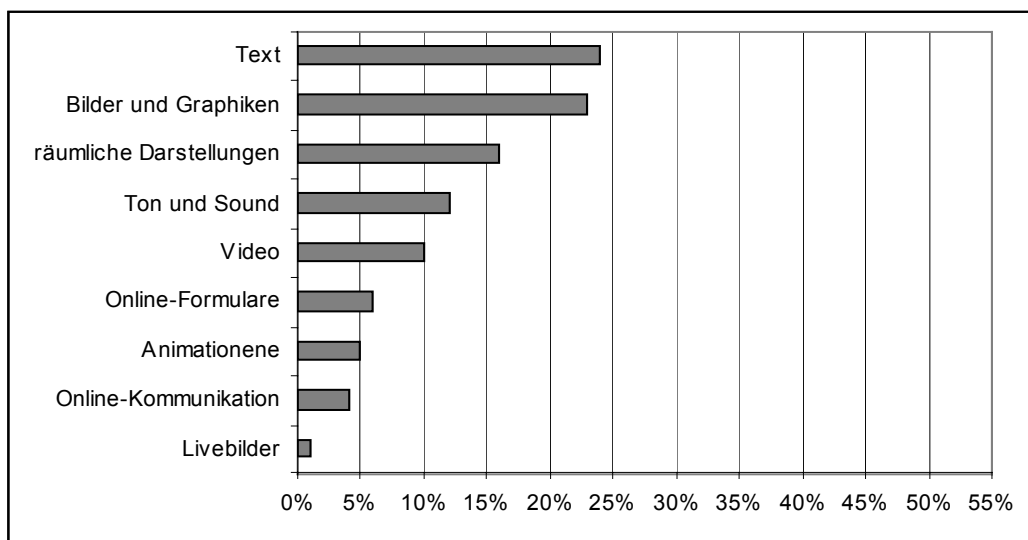


Diagramm B-13: 100 p_{j/11} – Bedingung A=a₁₁ (Museen und Ausstellungen)

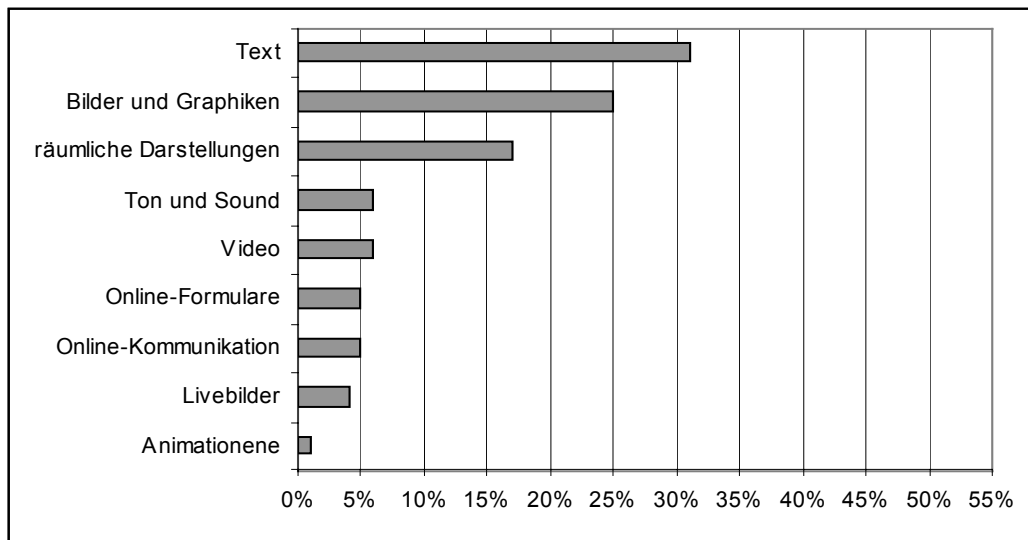


Diagramm B-14: 100 p_{j/12} – Bedingung A=a₁₂ (Restaurant- und Kneipentips)

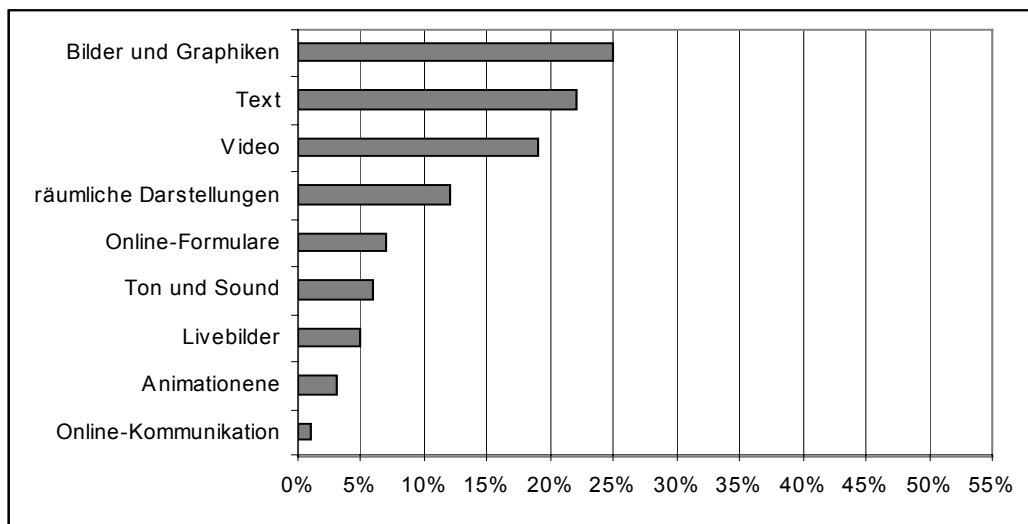


Diagramm B-15: 100 p_{j/13} – Bedingung A=a₁₃ (Ausflugsziele der Umgebung)

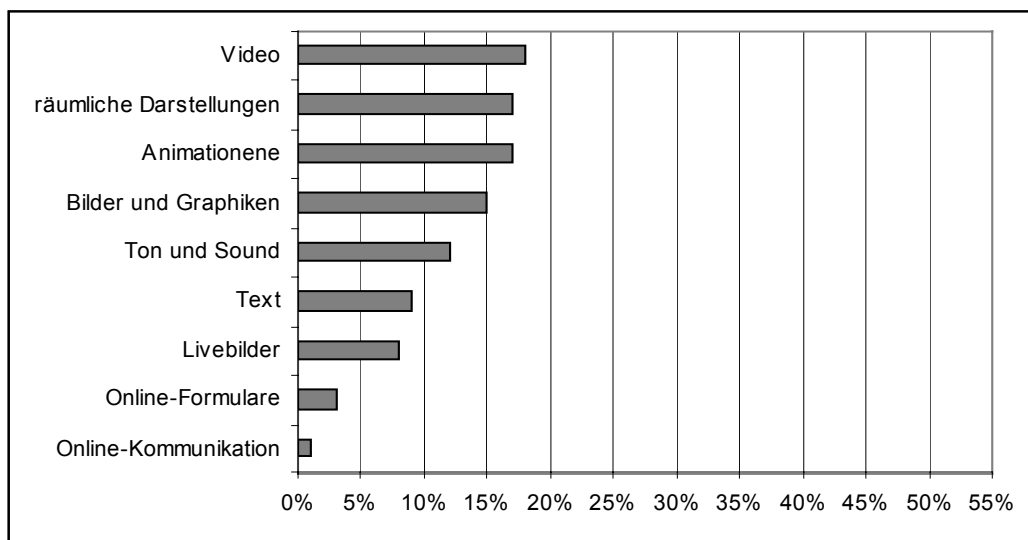


Diagramm B-16: 100 p_{j/14} – Bedingung A=a₁₄ (simulierte Rundgänge durch Park und Stadt)

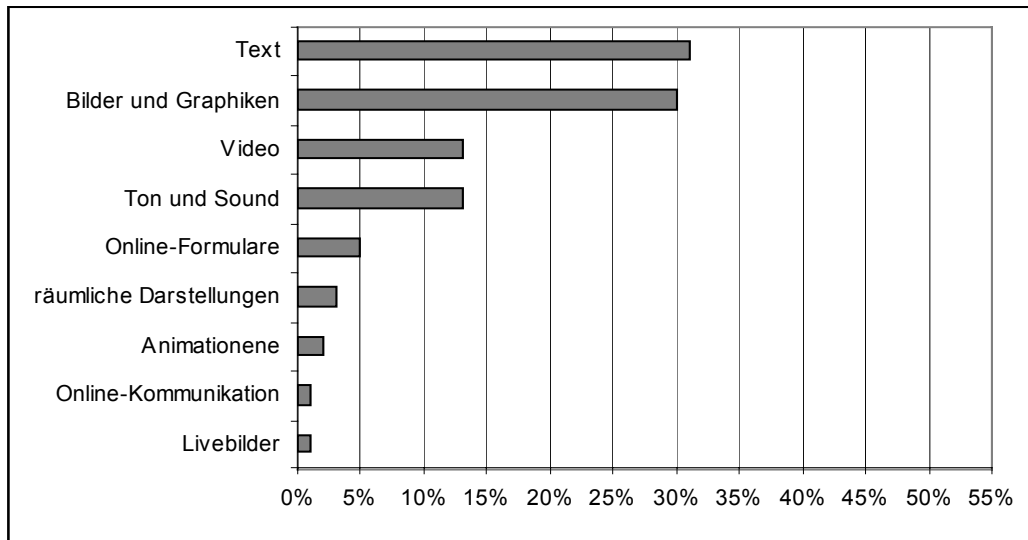


Diagramm B-17: 100 p_{j/15} – Bedingung A=a₁₅ (Einkaufstips und Werbung)

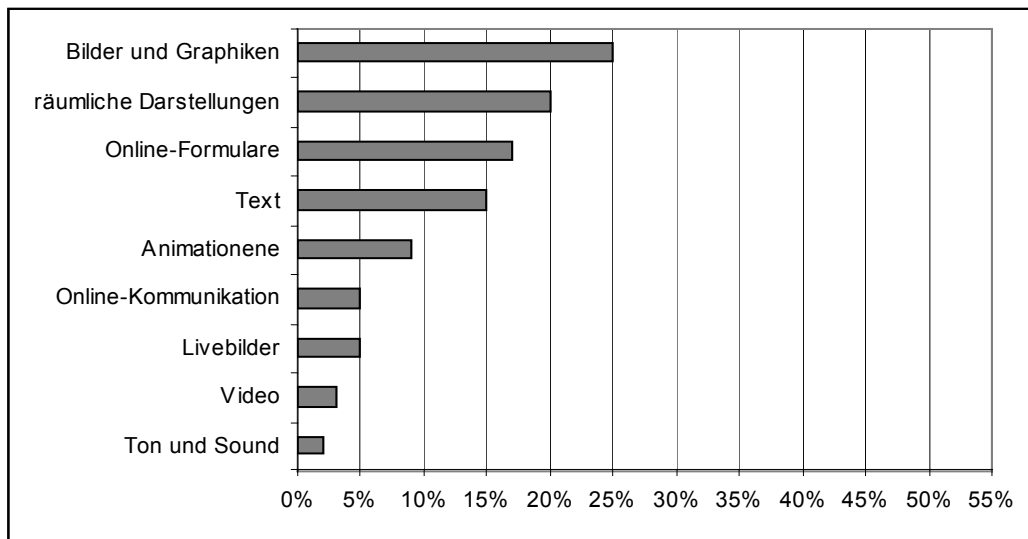


Diagramm B-18: 100 p_{j/16} – Bedingung A=a₁₆ (Straßen- und Gebäudesuchsystem)

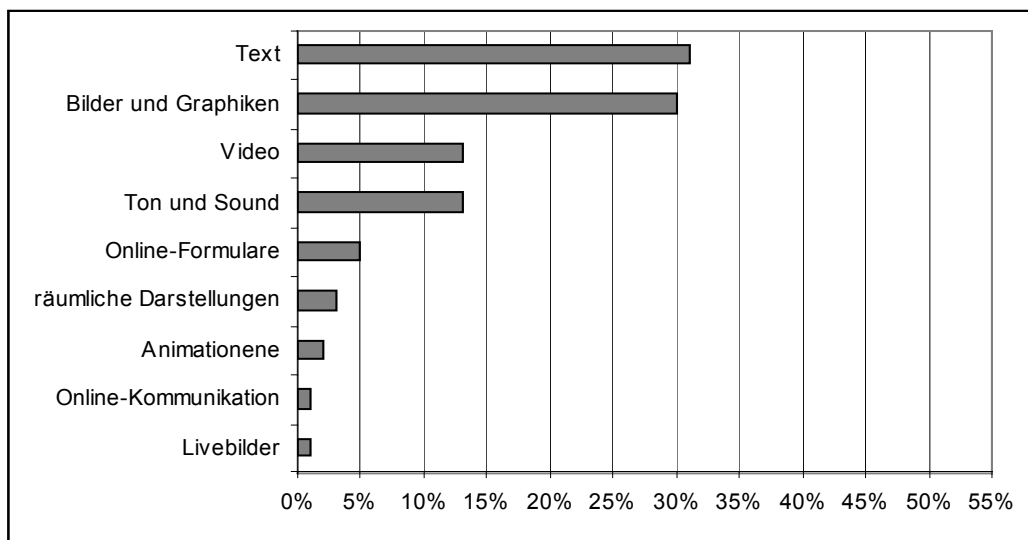


Diagramm B-19: 100 p_{j/17} – Bedingung A=a₁₇ (berühmte lokale Persönlichkeiten)

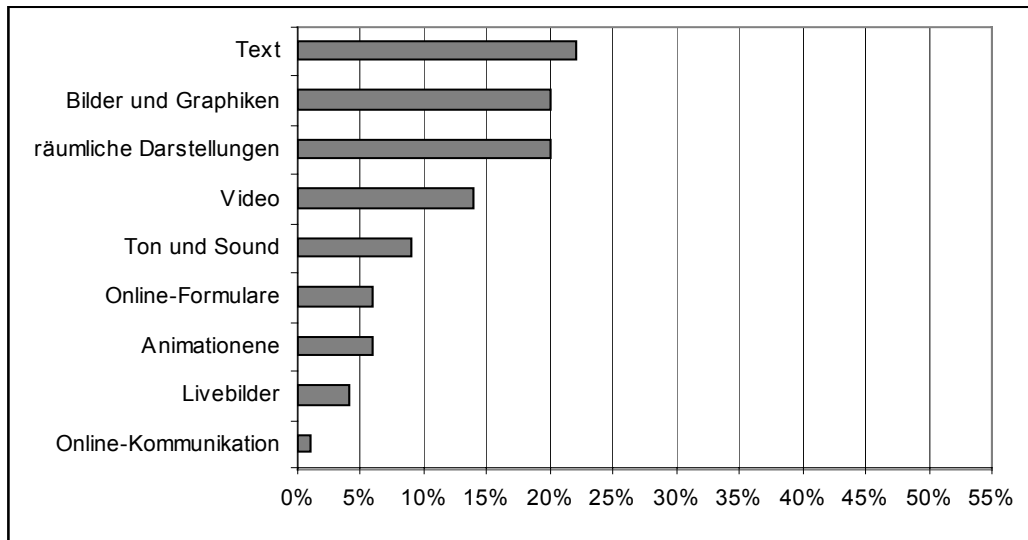


Diagramm B-20: 100 p_{j/18} – Bedingung A=a₁₈ (Sehenswürdigkeiten)

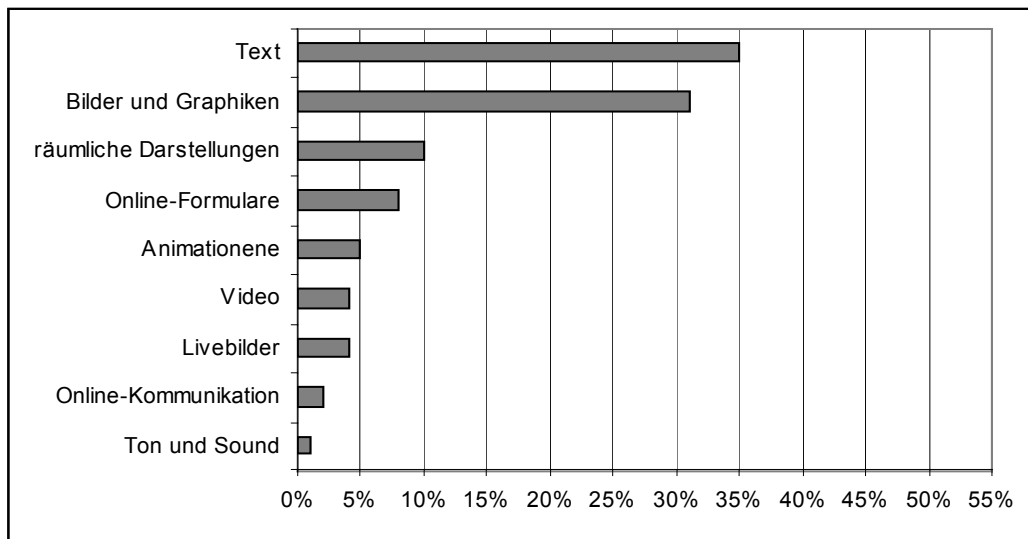


Diagramm B-21: 100 p_{j/19} – Bedingung A=a₁₉ (Infos zur Lage und Verkehrsanbindung)

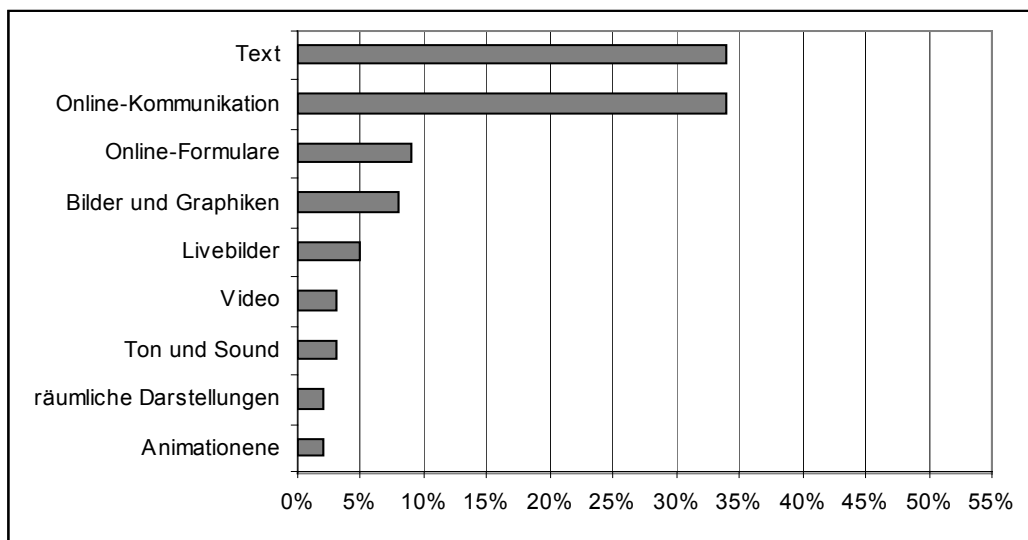


Diagramm B-22: 100 p_{j/20} – Bedingung A=a₂₀ (Diskussionsforen und Pinnwände)

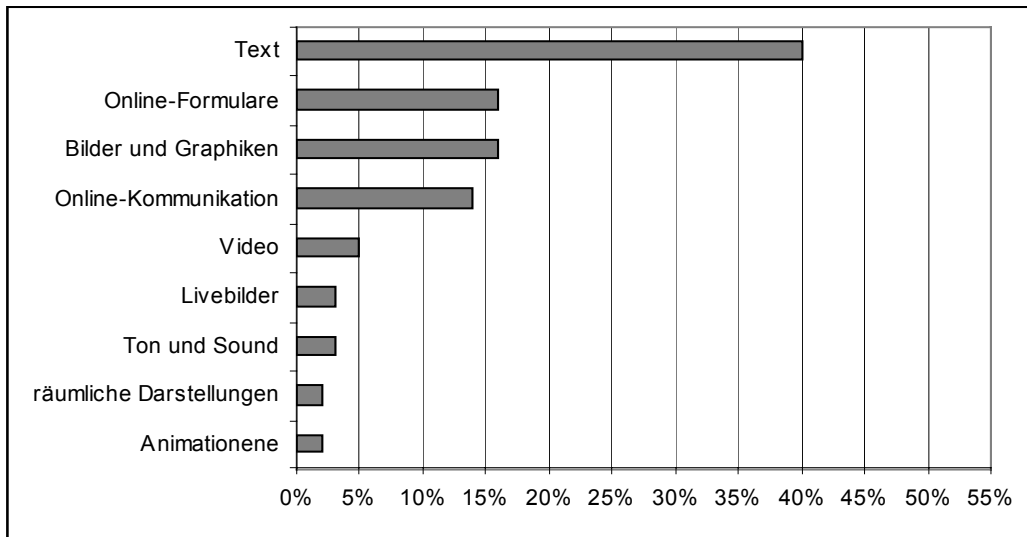


Diagramm B-23: 100 $p_{j/21}$ – Bedingung $A=a_{21}$ (elektr. Gästebuch der Stadt)

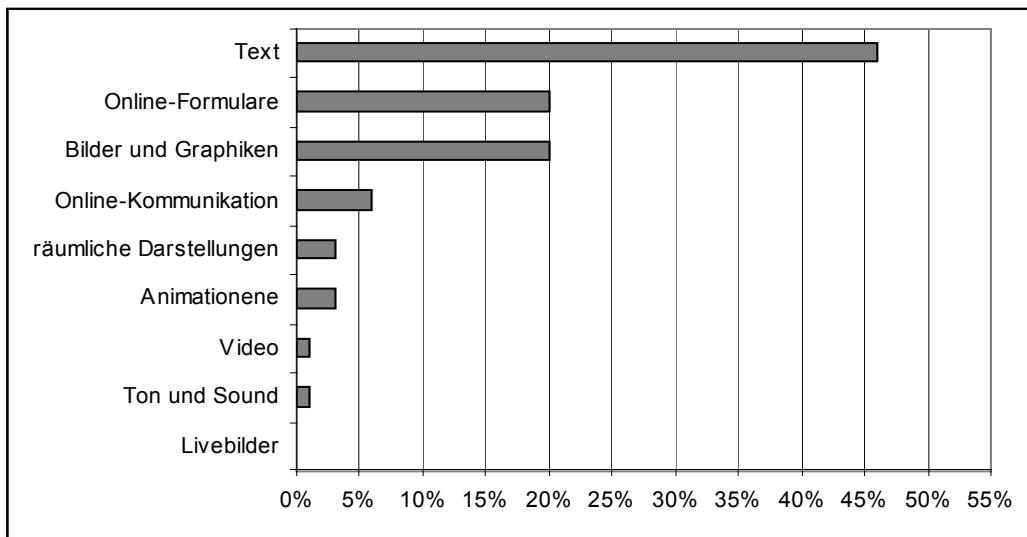


Diagramm B-24: 100 $p_{j/22}$ – Bedingung $A=a_{22}$ (Fahrpläne öffentlicher Verkehrsmittel)

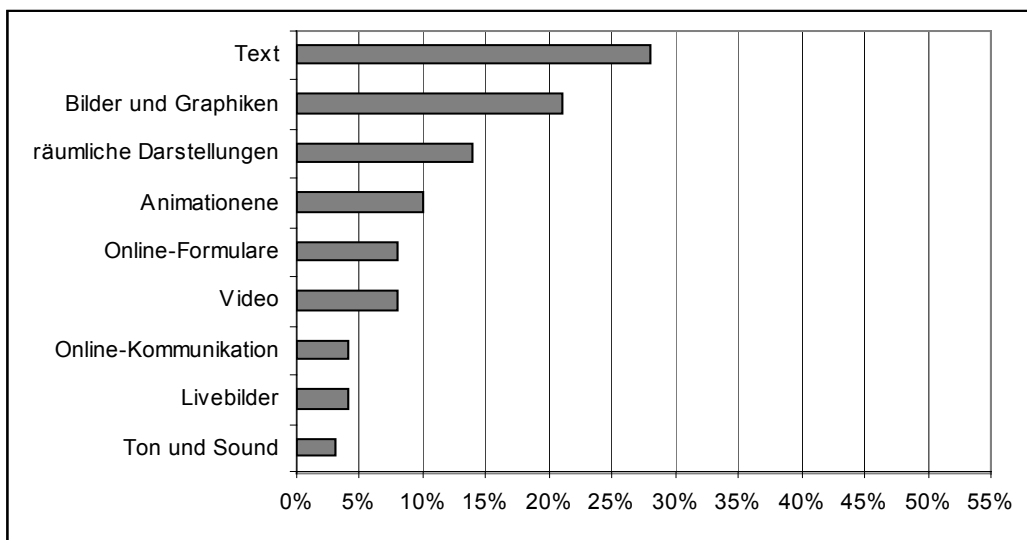


Diagramm B-25: 100 $p_{j/23}$ – Bedingung $A=a_{23}$ (Gewerbegebiete und Bauvorhaben)

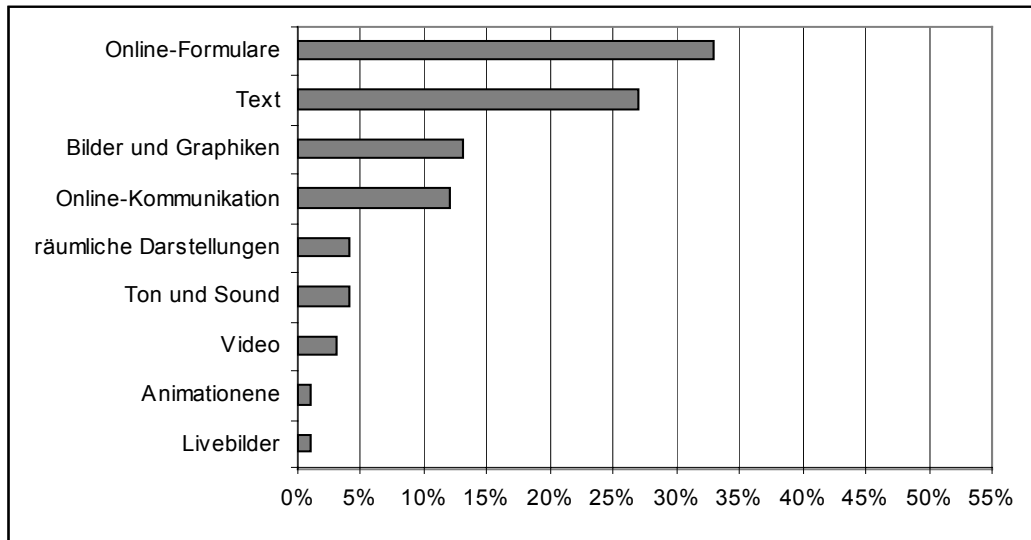


Diagramm B-26: 100 p_{j/24} – Bedingung A=a₂₄ (Buchungs- und Reservierungssystem für Hotels und Restaurants)

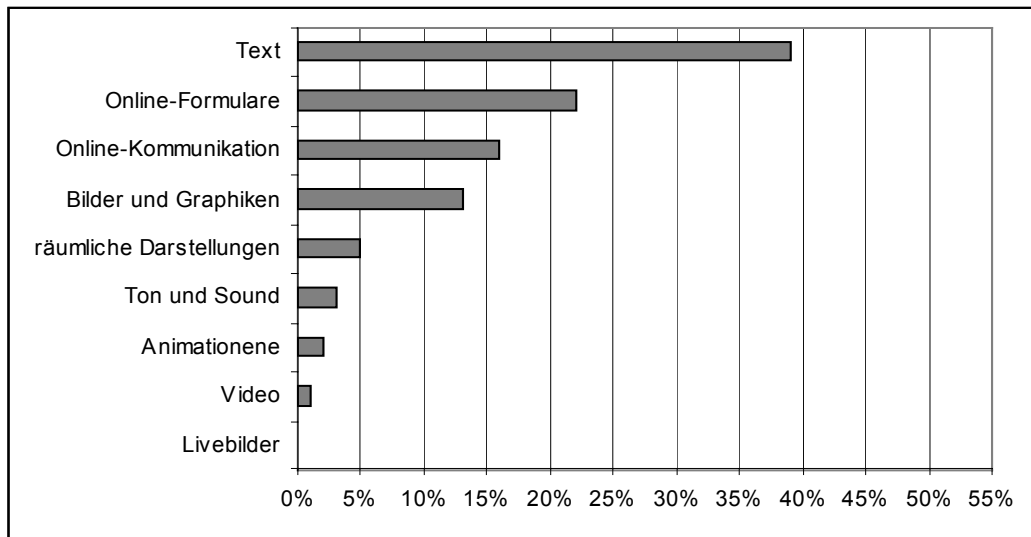


Diagramm B-27: 100 p_{j/25} – Bedingung A=a₂₅ (Behörden und Ämter)

graphische Darstellung und Interpretation der Spalten

Sehr aufschlußreich ist auch eine graphische Darstellung der einzelnen Spalten aus Tabelle 6 (bedingte Häufigkeit des Spaltenmerkmals in Prozent). Aus diesen Diagrammen läßt sich die Häufigkeit der Wahl einer speziellen Repräsentationsform im Vergleich zu allen Einzelinformationen ablesen. Solche Darstellungen sind sinnvoll und aussagekräftig, da aus ihnen mit einem Blick entnommen werden kann, welche Darstellungsmedien für welche Informationen wünschenswert sind. Weiterhin ist bei der Auswahl eines speziellen Präsentationsmediums, z.B.: Text sofort ersichtlich, für welche Informationen es geeignet ist und für welche weniger.

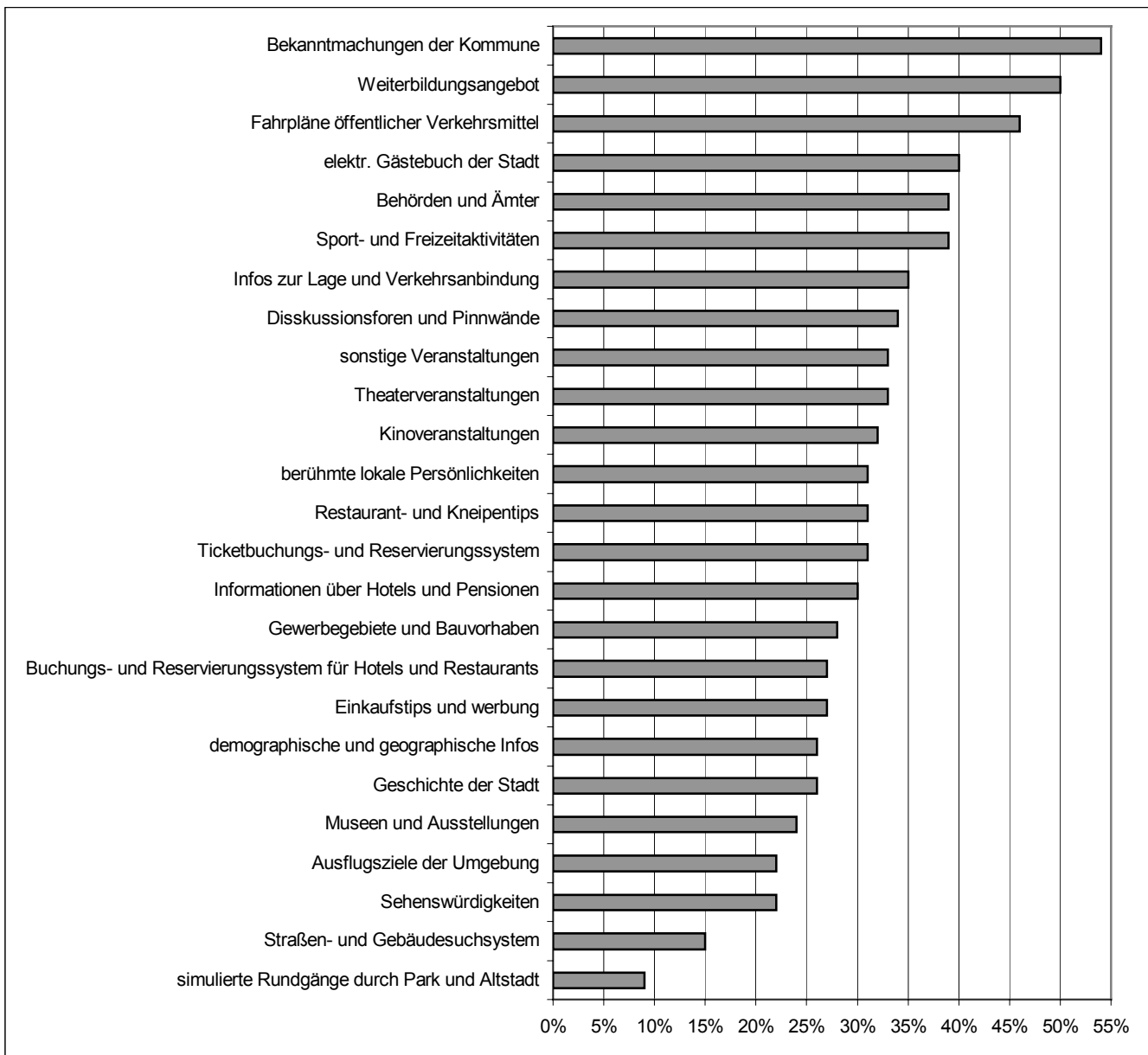


Diagramm B-28: Darstellung aller bedingten Häufigkeiten der Präsentationsform Text (nähere Erläuterungen, Anmerkungen)

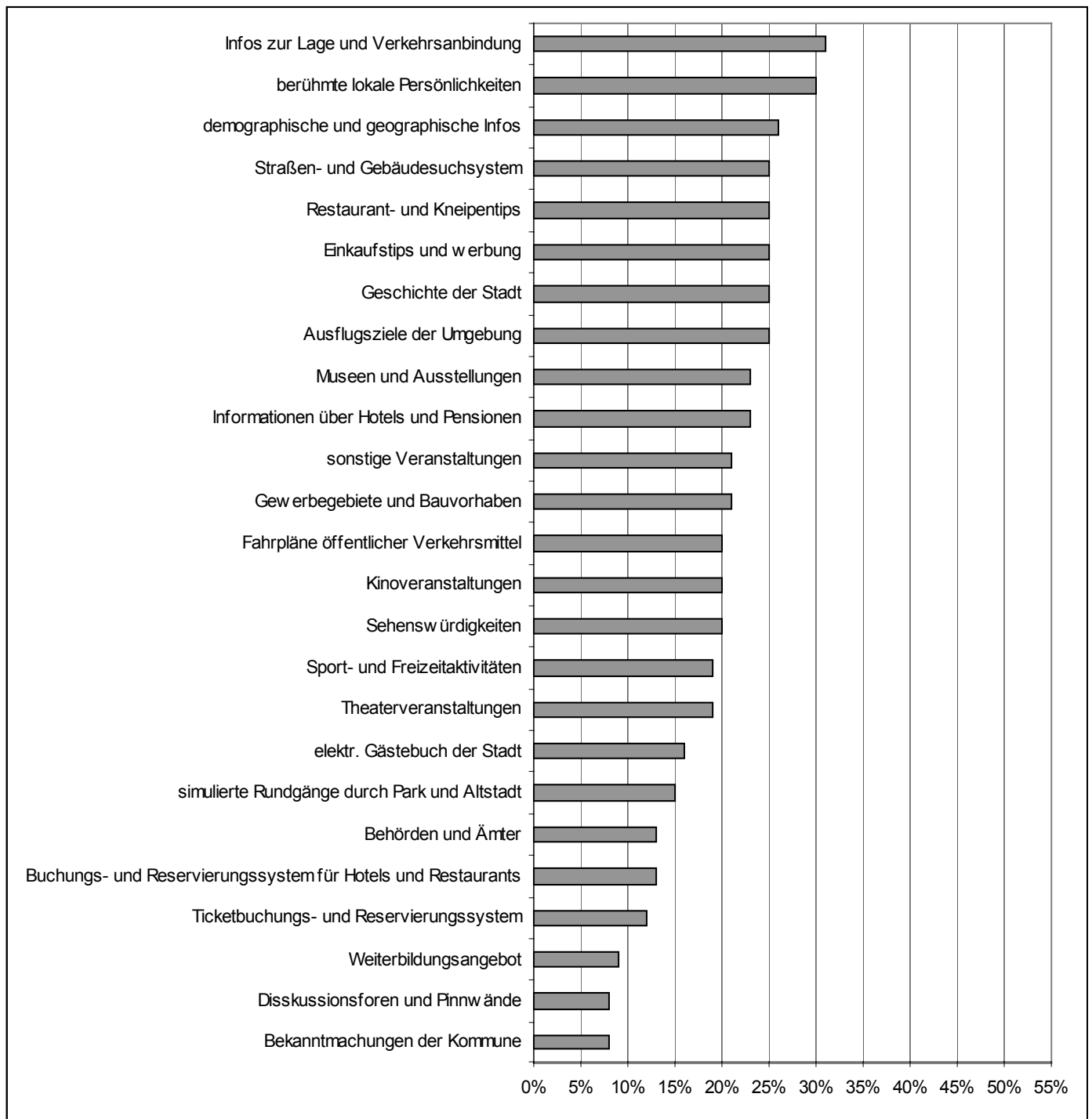


Diagramm B-29: Darstellung aller bedingten Häufigkeiten der Präsentationsform Bilder und Graphik

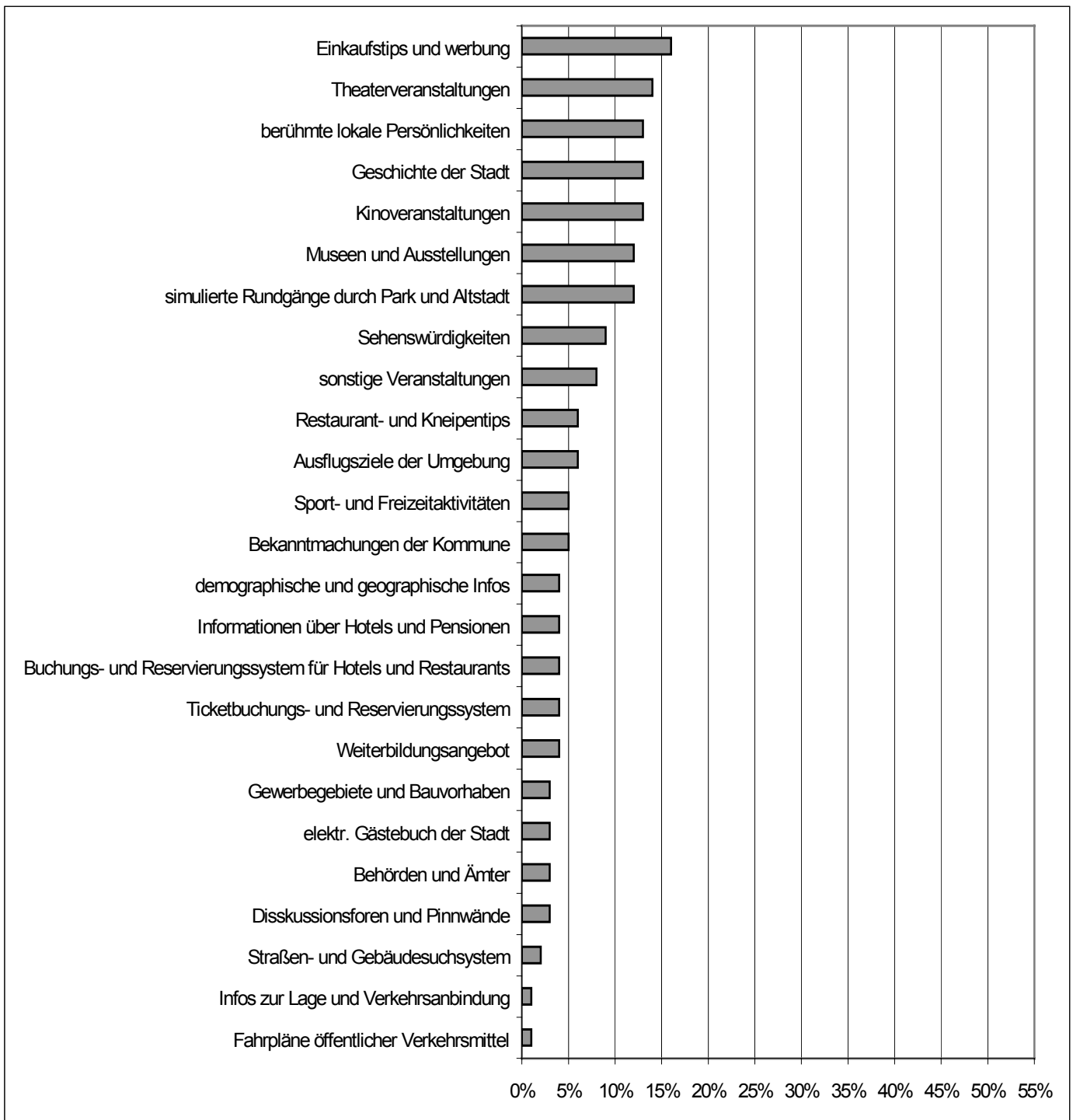


Diagramm B-30: Darstellung aller bedingten Häufigkeiten der Präsentationsform Ton und Sound (Musik, Erläuterungen)

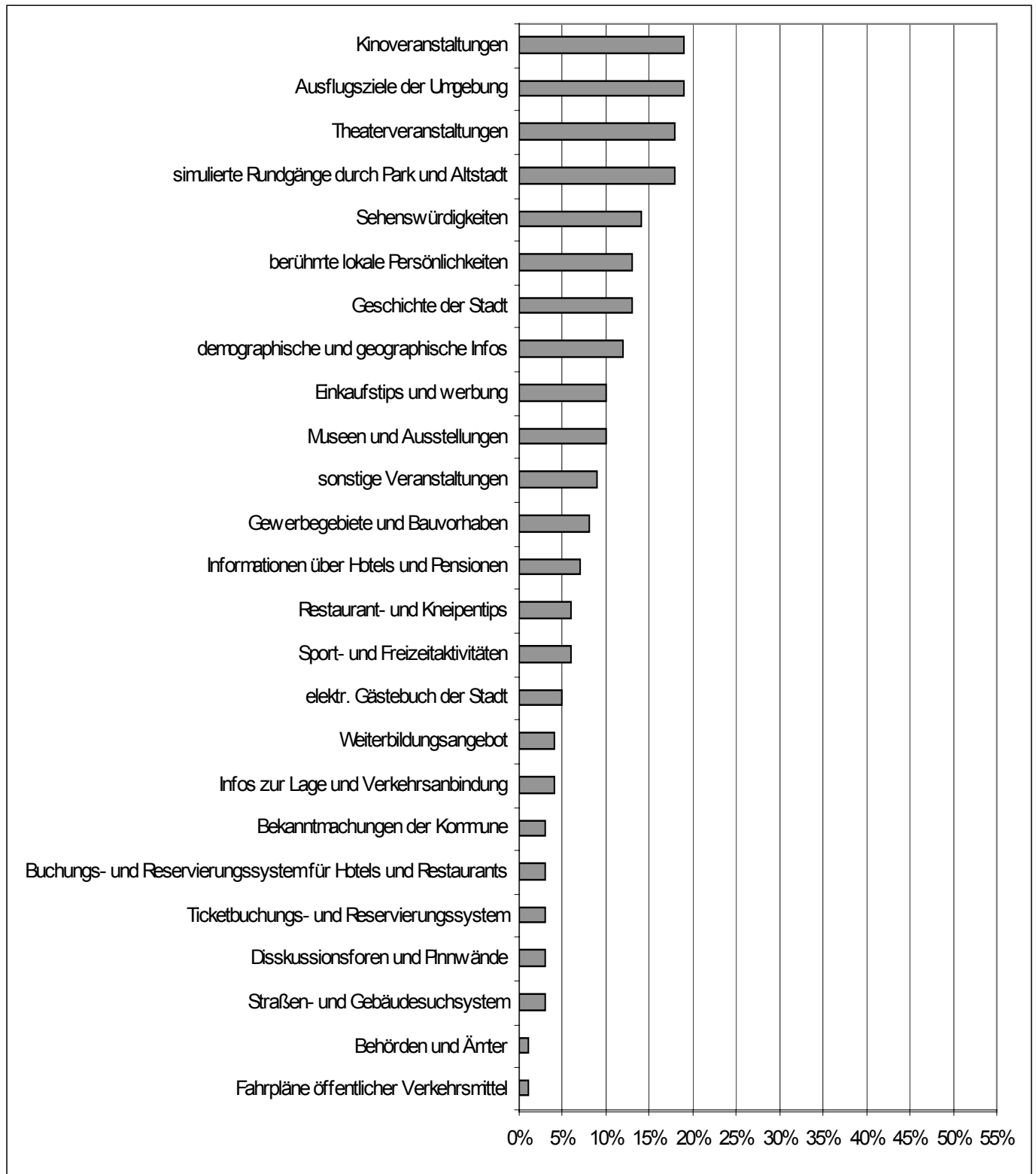


Diagramm B-31: Darstellung aller bedingten Häufigkeiten der Präsentationsform Video (Filmsequenzen)

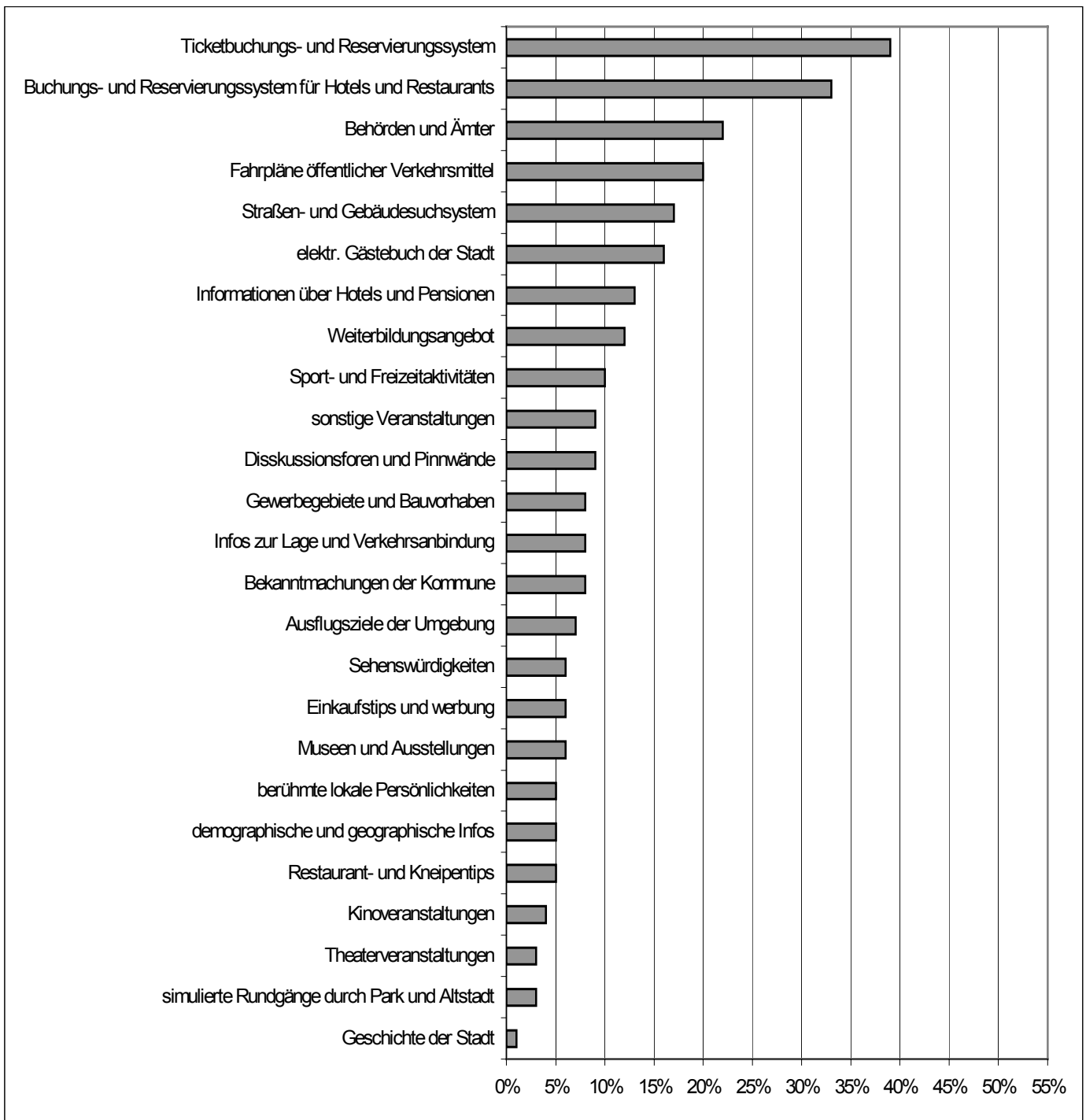


Diagramm B-32: Darstellung aller bedingten Häufigkeiten der Präsentationsform Online-Formulare und gezielte Suche

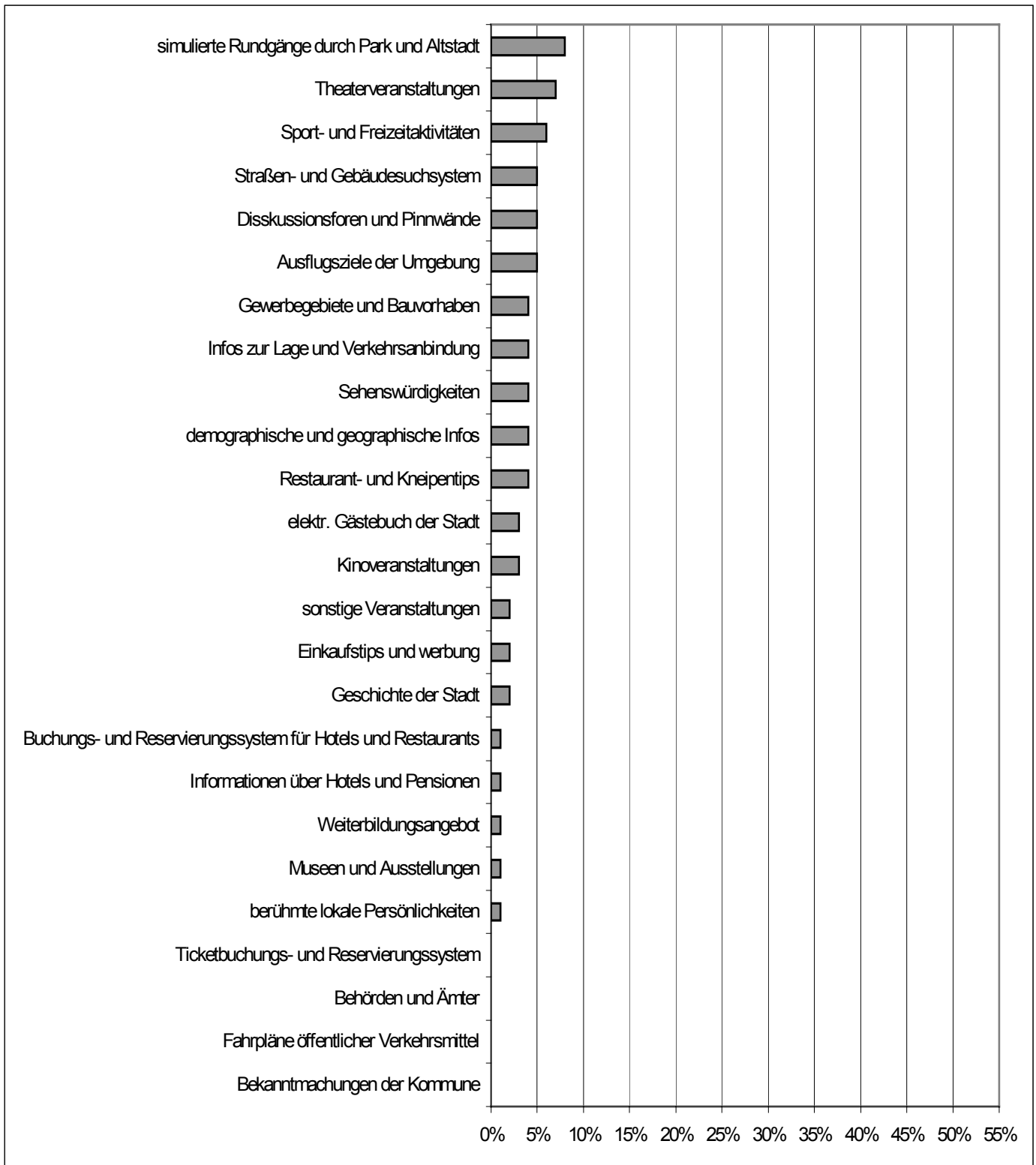


Diagramm B-33: Darstellung aller bedingten Häufigkeiten der Präsentationsform Livebilder (Live-Übertragungen, WebCAM)

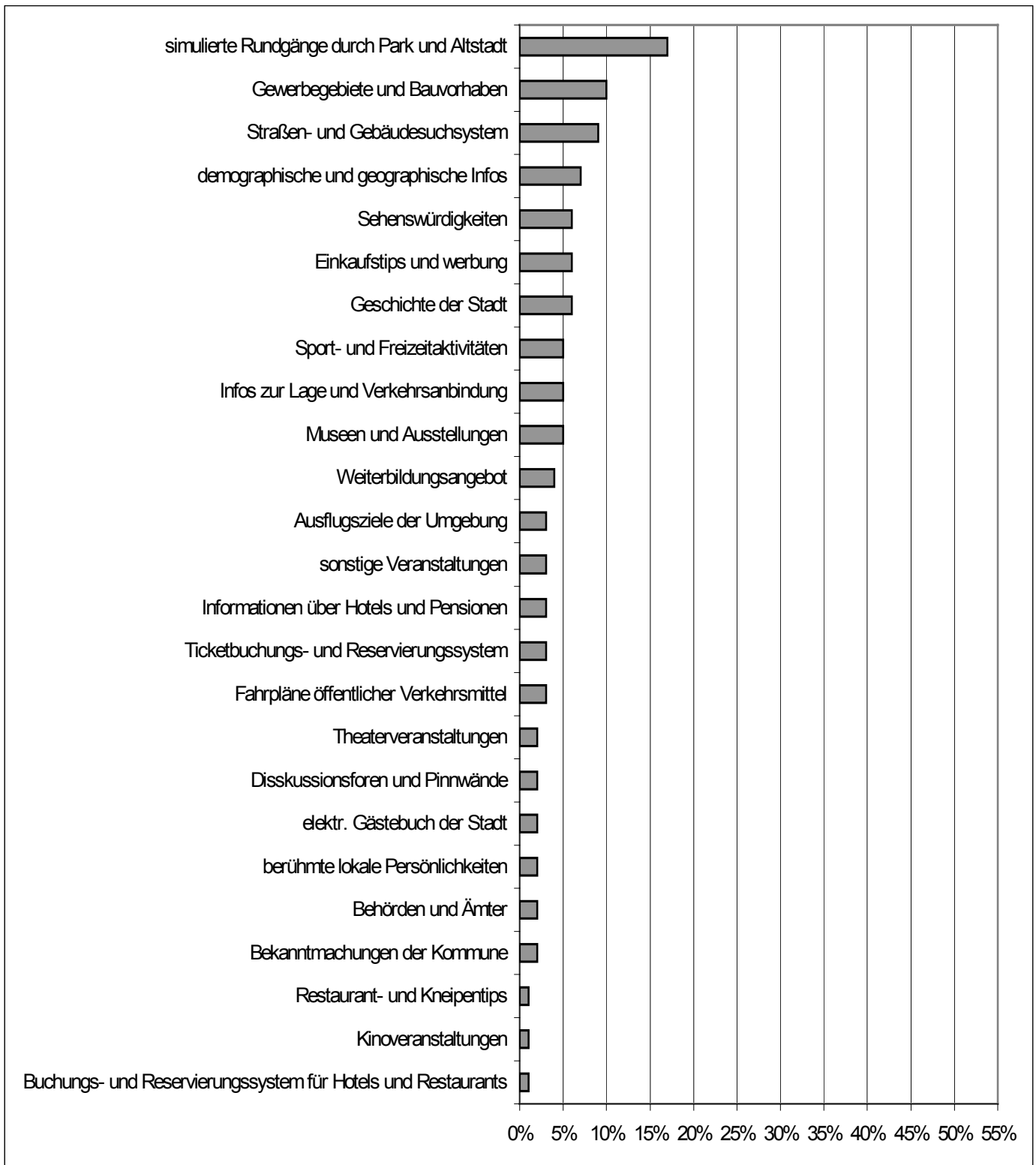


Diagramm B-34: Darstellung aller bedingten Häufigkeiten der Präsentationsform Animationen (Simulation von Vorgängen)

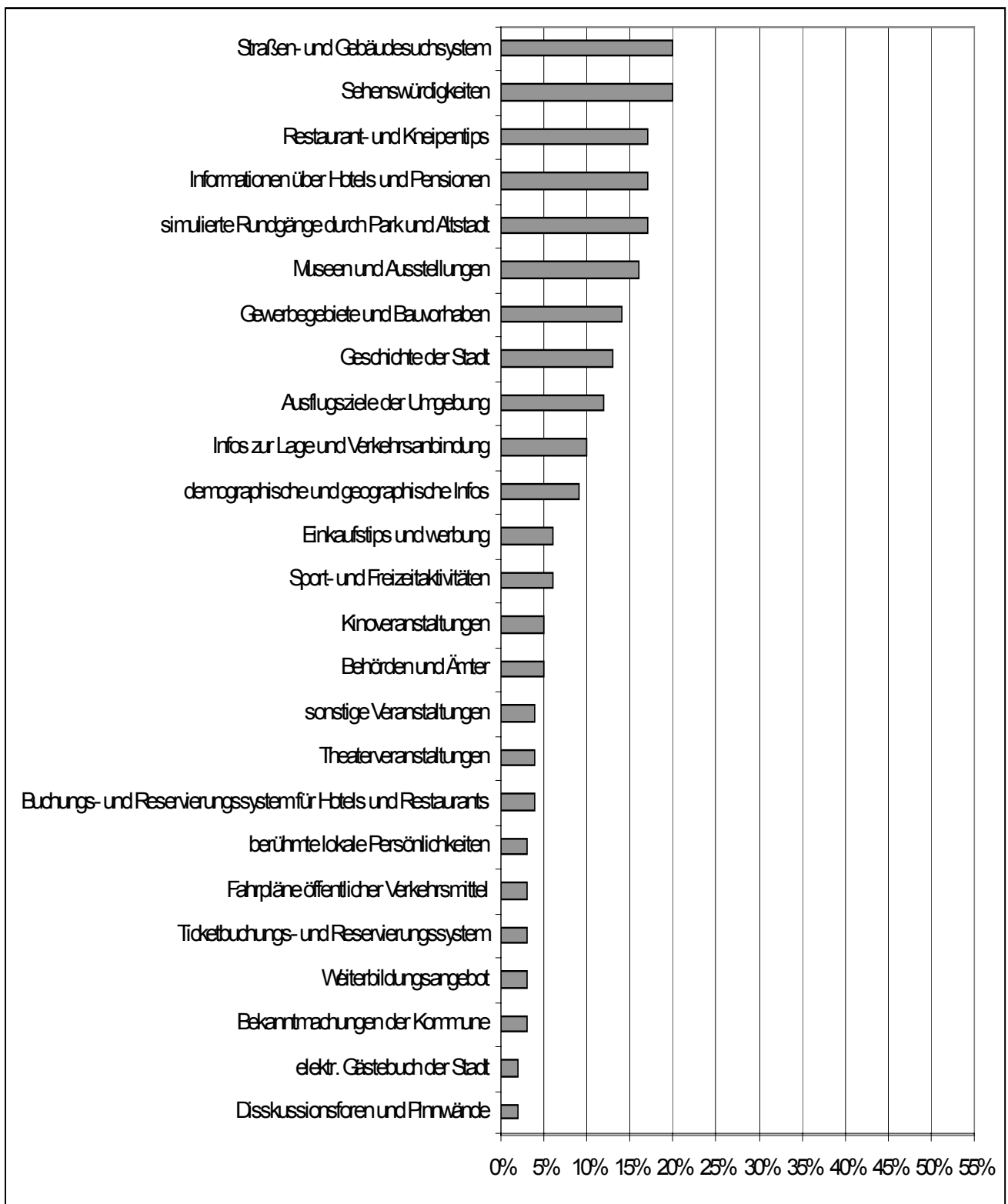


Diagramm B-35: Darstellung aller bedingten Häufigkeiten der Präsentationsform räumliche Darstellungen (Gebäudeansichten)

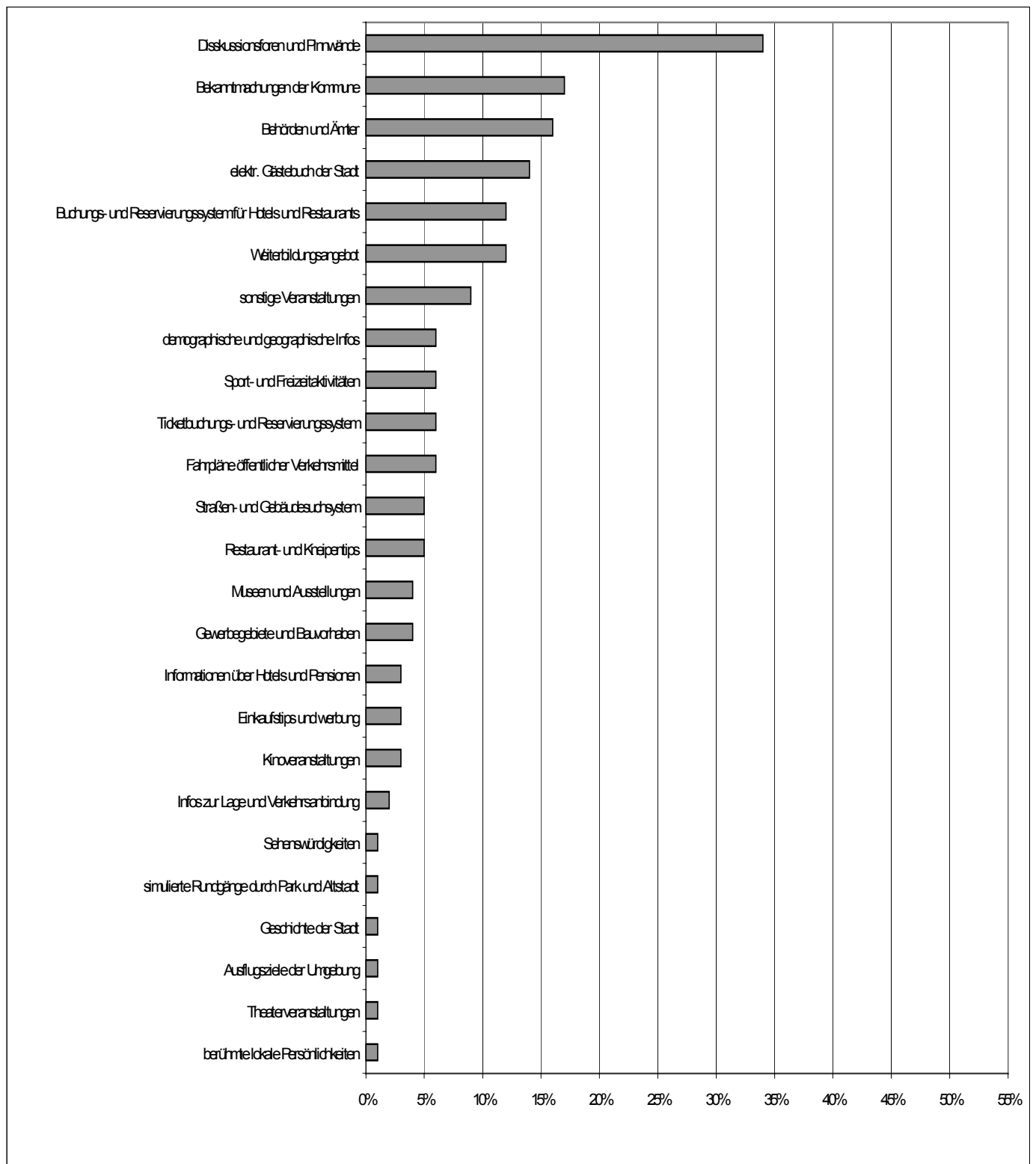


Diagramm B-36: Darstellung aller bedingten Häufigkeiten der Präsentationsform Online-Kommunikation (Pinnwände, Foren)

relative Randhäufigkeiten des Spaltenmerkmals:

Für die Auswertung der Umfrageergebnisse sind die relativen Randhäufigkeiten des Spaltenmerkmals von Interesse. Dieser Wert gibt Auskunft über das mit seinen Ausprägungen in den Spalten angeordnete Merkmal B (Darstellungsform) unter Ignorierung des anderen Merkmals A (Einzelninformation). Daraus läßt sich ableiten, welche Repräsentationsform zur Darstellung von Informationen allgemein bevorzugt wird und welche eher auf Ablehnung oder Unverständnis beim Benutzer stößt. Diese Aussagen sind allgemeiner Art und weichen für spezielle Einzelinformationen ab. Die konkrete Wahl der einzelnen Darstellungsformen für eine spezielle Einzelinformation muß aus den Auswertungen über die bedingte Häufigkeit des Spaltenmerkmals (vorangegangener Abschnitt) entnommen werden.

Zur Berechnung der relativen Häufigkeit des Spaltenmerkmals wird folgende Formel verwendet:

$$\text{für } j=1,2,\dots,9$$

$$p_{.j} := \frac{n_{.j}}{n}$$

Gleichung B-6: Formel zur Berechnung der relativen Randhäufigkeit des Spaltenmerkmals

Die Zuordnung der Symbole zu den einzelnen Merkmalsausprägungen des Spaltenmerkmals B bezieht sich auf die in Tabelle 4 vorgenommenen Zuordnungen.

	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇	b ₈	b ₉
n _j	707	479	170	217	244	71	106	226	143
p _j	0,299	0,203	0,072	0,092	0,103	0,03	0,045	0,096	0,061
100p _j	30%	20%	7%	9%	10%	3%	5%	10%	6%

n=2363

Tabelle B-7: absolute, relative und prozentuale Randhäufigkeiten des Spaltenmerkmals

Zur besseren Anschaulichkeit der Ergebnisse in Tabelle 7 dient die Darstellung der prozentualen Randhäufigkeiten als Balkendiagramm. Die einzelnen Darstellungsarten sind hierbei in absteigender Reihenfolge ihrer Häufigkeit angeordnet. So läßt sich auf einen Blick erfassen, welche Medien zur Informationsdarstellung bevorzugt werden und welche vernachlässigt werden können.

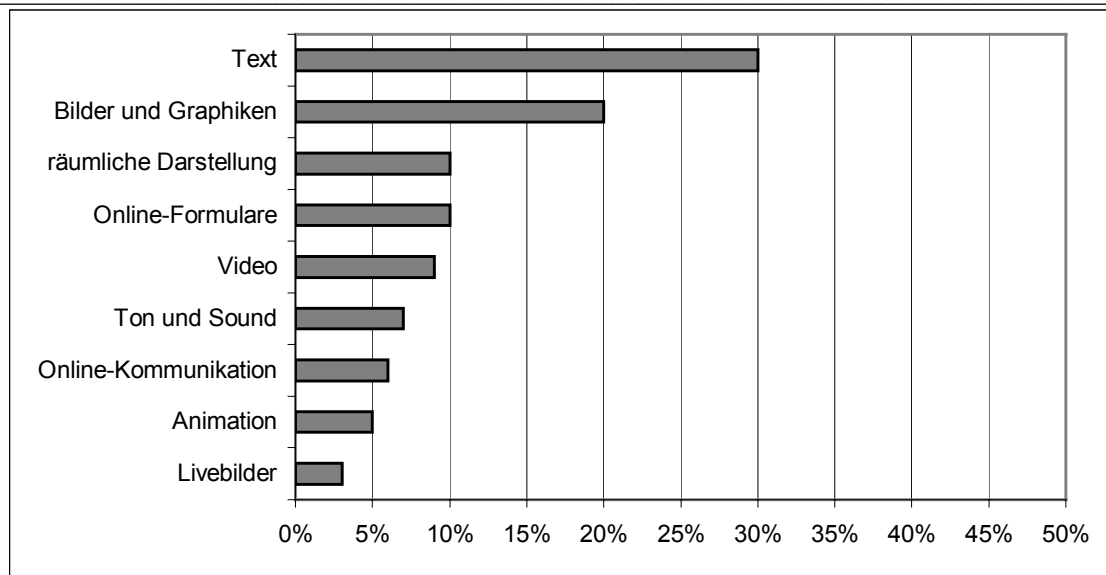


Diagramm B-37: graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeit des Spaltenmerkmals

4.5. Auswertung des Fragebogens: Seite 3

Auf dieser Seite wurden sowohl nominale als auch ordinale Merkmale in univariaten Datensätzen erfasst. Zur Auswertung wurden deshalb die in Abbildung 1 und 2 dargestellten Formeln und Symbole verwendet.

4.5.1. Auswertung Frage 1

Mit dieser Frage wird ein nominales Merkmal erfasst, welche sich auf die Situation zur Benutzung eines solchen Systems bezieht. Hierbei waren Mehrfachnennungen möglich, d.h. jeder der Befragten hätte jede Ausprägung des Merkmals wählen können. Somit sind für jede Merkmalsausprägung maximal 40 Stimmen möglich gewesen, was 100% entspricht. (n=40)

Benutzungssituation	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
ohne Reiseabsichten	5	0.028	2.8%
als Investor / Geschäftsmann	16	0.089	8.9%
als Tourist (ohne konkretes Ziel)	17	0.094	9.4%
als (ehemaliger / zukünftiger) Bewohner	17	0.094	9.4%
als Bewohner des Umlandes	22	0.122	12.2%
zukünftiger Tourist	33	0.183	18.3%
als Bewohner	33	0.183	18.3%
Tourist am Ort	37	0.206	20.6%

Tabelle B-8: tabellarische Darstellung der Häufigkeiten der jeweiligen Nutzungssituationen

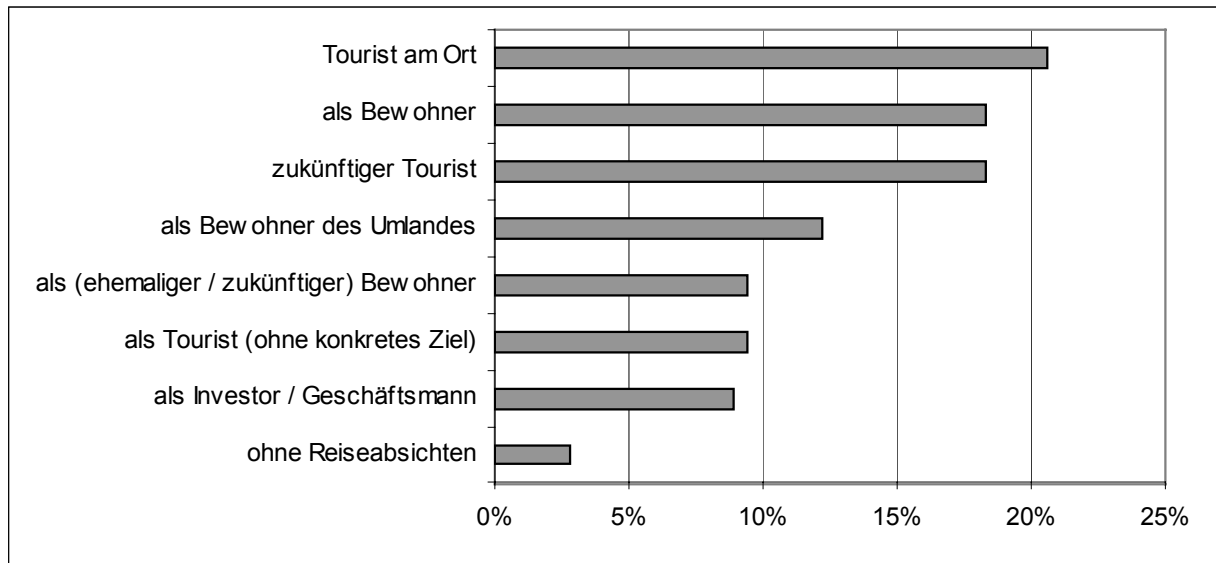


Diagramm B-38: Darstellung der prozentualen Häufigkeiten einer Nutzungssituation

Zusammenfassung:

Laut Umfrageergebnissen wird ein Stadtinformationssystem am häufigsten von Touristen, welche sich in der Stadt befinden, genutzt. Weiterhin ist ein solches System für Einwohner, zukünftige Touristen (für Vorabinformationen) und Bewohner des näheren Umlandes interessant. In allen anderen Situationen konnten sich die Befragten die Benutzung eines SIS nicht oder nur im eng begrenztem Umfang vorstellen. Hier wird sicher der Verwendung klassischer Medien (z.B.: Presse, Rundfunk, Fernsehen, Litfassäulen) der Vorrang gegeben.

4.5.2. Auswertung Frage 2

Mit dieser Frage wird ebenfalls ein nominales Merkmal erfaßt, wobei wiederum Mehrfachnennungen möglich waren. Insgesamt wurden zu dieser Frage 93 Stimmen abgegeben (n=93).

Wirkung dreidimensional dargestellter Informationen	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
verspielt	7	0.075	7.5%
informativ	19	0.204	20.4%
interessant	26	0.280	28.0%
sinnlos	1	0.010	1.0%
unseriös	1	0.010	1.0%
sinnvoll	14	0.150	15.0%
anregend	14	0.150	15.0%
zeitraubend	11	0.118	11.8%

Tabelle B-9: tabellarische Darstellung aller Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen zur Wirkung von dreidimensional dargestellten Informationen

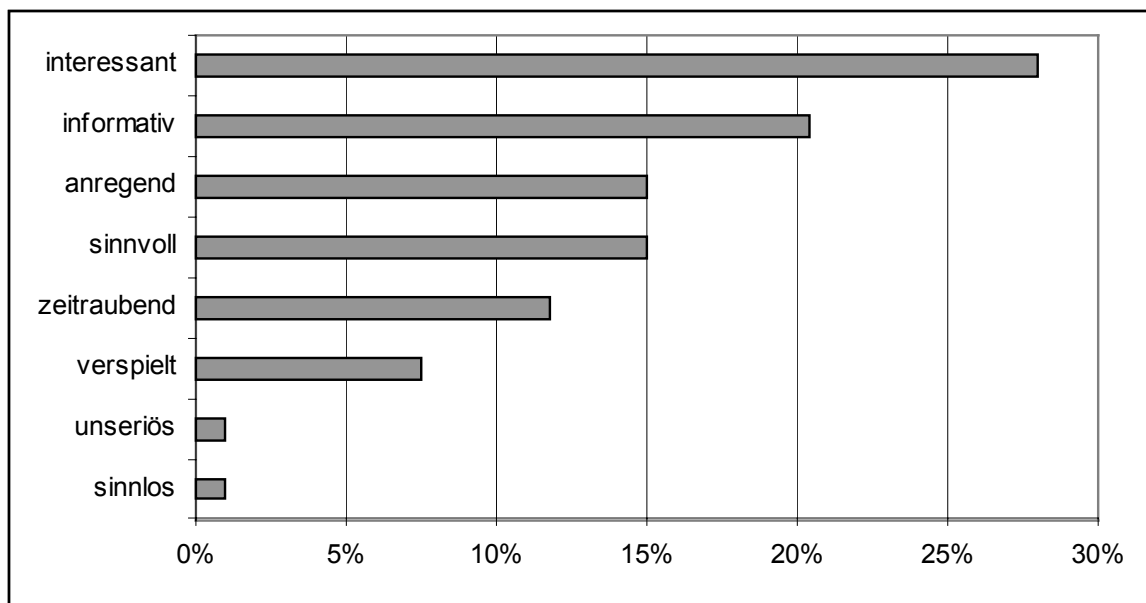


Diagramm B-39: graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeiten der Wirkung von räumlich dargestellten Informationen

Zusammenfassung:

Zur Auswahl standen acht verschiedene Adjektive, welche die Wirkung einer dreidimensionalen Darstellung auf die Nutzer beschreiben. Die Auswahl dieser Adjektive erfolgte subjektiv und willkürlich. Die eine Hälfte charakterisiert eine positive Einstellung, die andere Hälfte eine negative Beschreibung. Interessant ist, daß die positiven Wirkungen überwiegen und alle häufiger genannt wurden, als die

negativen. Daraus läßt sich eine allgemein positive Einstellung gegenüber einer räumlichen Darstellung von Informationen ablesen. Als häufigster negativer Aspekt, wird die heute noch zeitraubende Betrachtungsweise bemängelt. Die Einschätzung als unseriös oder sinnlos wurde von jeweils nur einer Person getätigt und kann damit als negative Auswirkung vernachlässigt werden.

4.5.3. Auswertung Frage 3 und 4

In diesen Fragen sollte die Bedeutung bzw. Glaubwürdigkeit räumlich dargestellter Informationen eingeschätzt werden. Dazu stand eine Skala zur Verfügung, bei welcher die Einteilung verbal erfolgte und die auf eine numerische ganzzahlige Einteilung des Bereiches $[-2, 2]$ eineindeutig abgebildet werden kann. Demzufolge muß für jede dieser Fragen ein univarianter Datensatz mit ordinalem Merkmal ausgewertet werden. Da zu beiden Fragen einmal keine Aussage getroffen wurde, verringert sich die Anzahl aller erfaßten Einheiten n auf 39 ($n=39$).

Bedeutung	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
unbedeutend	1	0.026	2.6%
relativ unbedeutend	4	0.103	10.3%
keinen Einfluß	5	0.128	12.8%
relativ bedeutend	19	0.487	48.7%
bedeutend	10	0.250	25.6%

Tabelle B-10: tabellarische Darstellung aller Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen „Bedeutung der räumlich dargestellten Informationen“

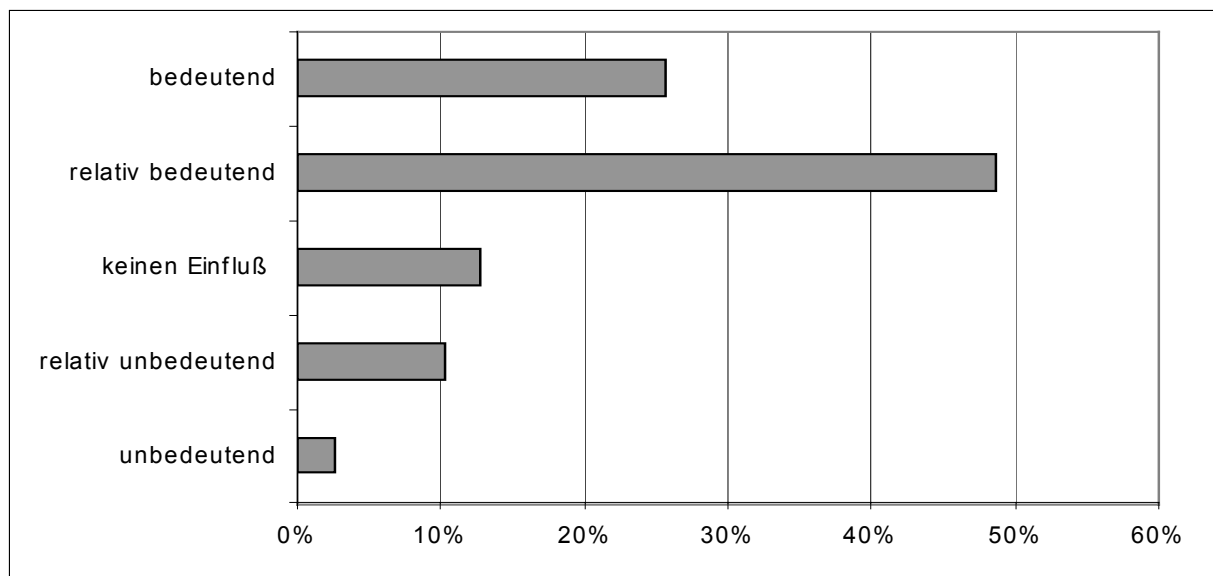


Diagramm B-40: graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen zur Bedeutung von räumlich dargestellten Informationen

Glaubwürdigkeit	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
unglaubwürdig	1	0.026	2.6%
ziemlich unglaubwürdig	1	0.026	2.6%
weder / noch	16	0.410	41.0%
ziemlich glaubwürdig	12	0.308	30.8%
glaubwürdig	10	0.256	25.6%

Tabelle B-11: tabellarische Darstellung aller Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen zur Glaubwürdigkeit räumlich repräsentierter Informationen

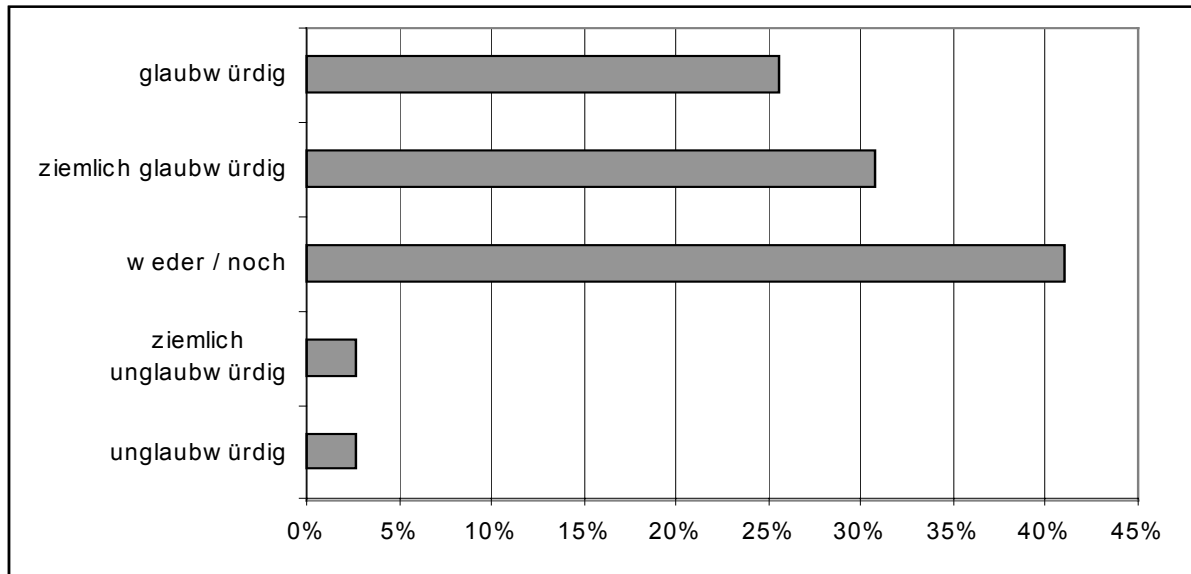


Diagramm B-41: graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen zur Glaubwürdigkeit von räumlich dargestellten Informationen

Zusammenfassung:

Die Fragen 3 und 4 dienten dazu, die Einstellung zukünftiger Nutzer, gegenüber räumlich dargestellten Informationen zu erfahren. Dabei kam eine überwiegend positive Einstellung zum Ausdruck.

Die Mehrheit aller Befragten (fast 2/3) schätzte die Bedeutung räumlich dargestellter Informationen positiv ein. Nur ein geringer Teil (etwa 1/8) hielten solcherart präsentierte Informationen für relativ unbedeutend bzw. unbedeutend.

Überwiegend positiv wurde auch die Glaubwürdigkeit so visualisierter Informationen eingeschätzt. Nur zwei der befragten Personen halten räumlich dargestellte Informationen für ziemlich unglaubwürdig bzw. unglaubwürdig. Hier gibt es einen großen Anteil an Befragten, die eine Einschätzung der Glaubwürdigkeit nicht von der Darstellungsart abhängig machen. Die Mehrheit fand jedoch räumlich dargestellte Informationen glaubwürdig.

4.5.4. Auswertung Frage 5

Hier wurde der Nutzen von 3D-Modellen in einem univarianten Datensatz erfaßt. Es standen sechs verschiedene nominale Ausprägungen des Merkmals zur Auswahl, wobei Mehrfachnennungen möglich waren. Insgesamt wurden 118 Stimmen zu dieser Frage abgegeben. (n=118)

Nutzen von 3D-Modellen	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit	prozentuale Häufigkeit
Faszination	13	0,110	11,0%
Erhöhung Attraktivität	20	0,169	16,9%
Auflockerung / Wecken von Neugierde	17	0,144	14,4%
bessere Anschaulichkeit	30	0,254	25,4%
Erhöhung Merkfähigkeit	13	0,110	11,0%
besseres Verständnis	25	0,212	21,2%

Tabelle B-12: tabellarische Darstellung aller Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen zum Nutzen räumlich dargestellter Informationen

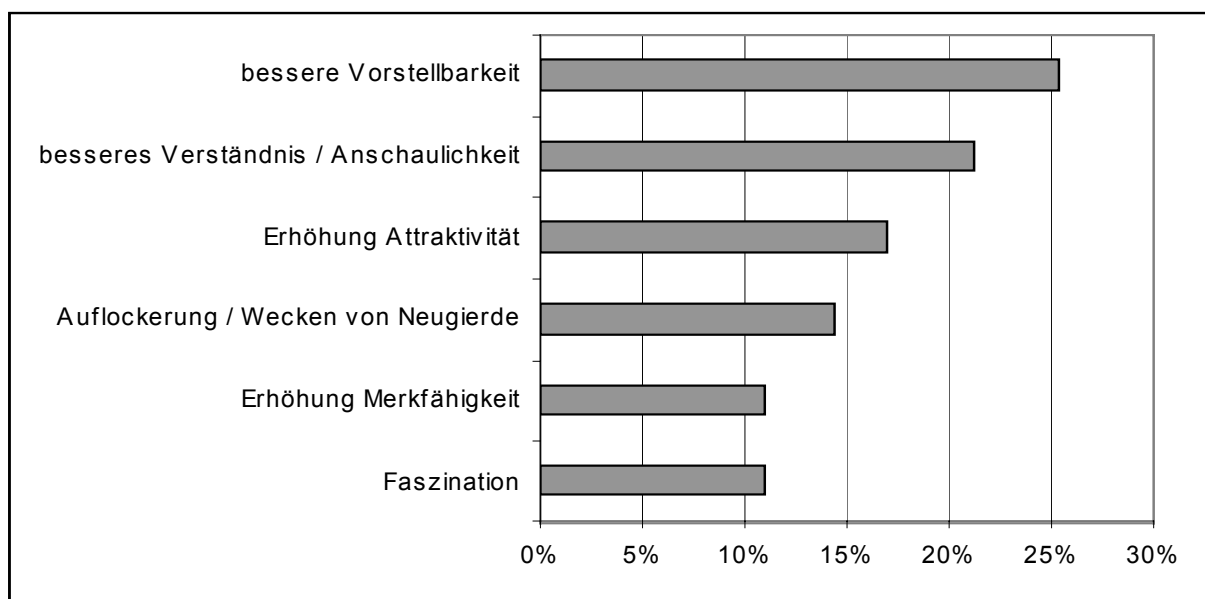


Diagramm B-42: graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen zum Nutzen räumlich dargestellter Informationen

Zusammenfassung:

Die überwiegende Mehrheit der befragten Personen sehen den Nutzen von Informationen, welche räumlich dargestellt werden, in einer Verbesserung der plastischen Vorstellbarkeit und Anschaulichkeit, sowie in der Erhöhung der Attraktivität des Informationsangebotes. Mit diesem Ergebnis wird der angestrebte Sinn des Einsatzes von dreidimensionalen Techniken zur Verbesserung der Übersichtlichkeit, und damit des Umganges mit einem großen Informationsangebot und mit schwer verbal darzustellenden Informationen, bestätigt.

Anhang C: Beispiel-Modellierung

In diesem Anhang sind verschiedene Ansichten des modellierten Rollplatzes mit dem von Buren vorgeschlagenem Säulen-Kunstwerk dargestellt.

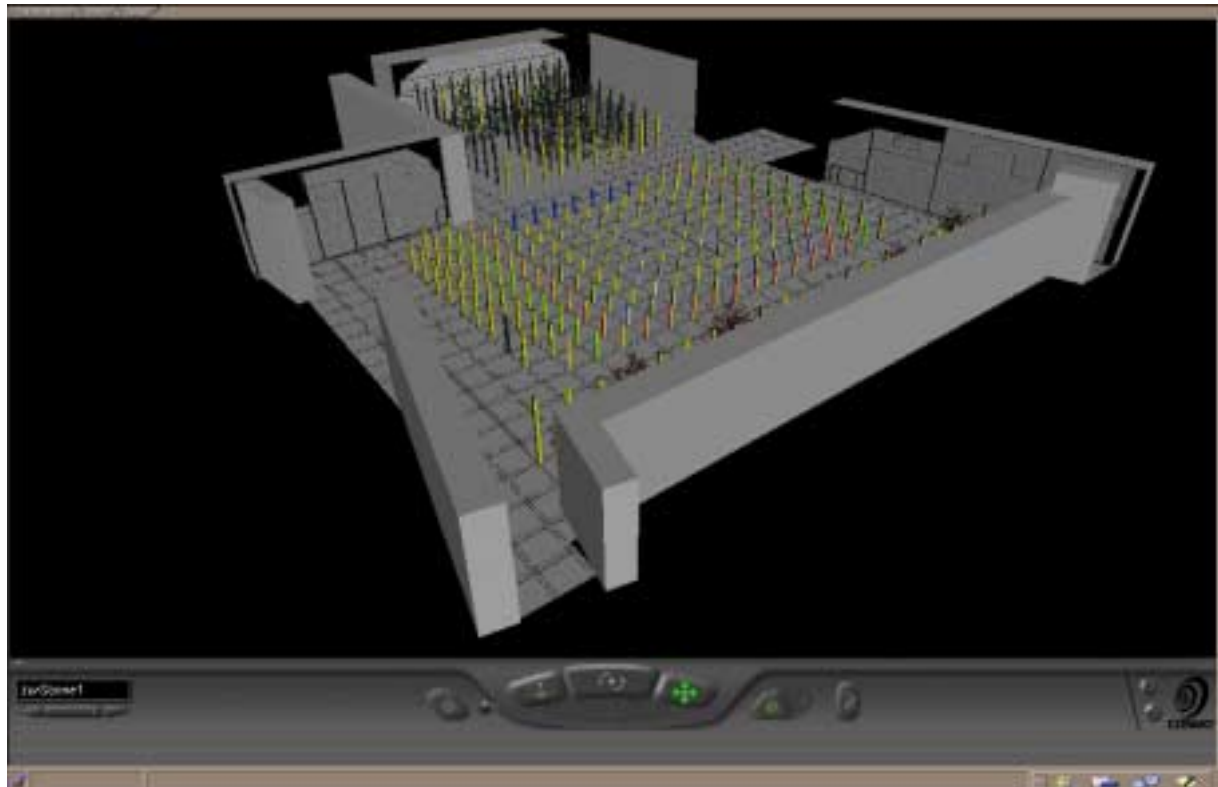


Abbildung C-1: Draufsicht

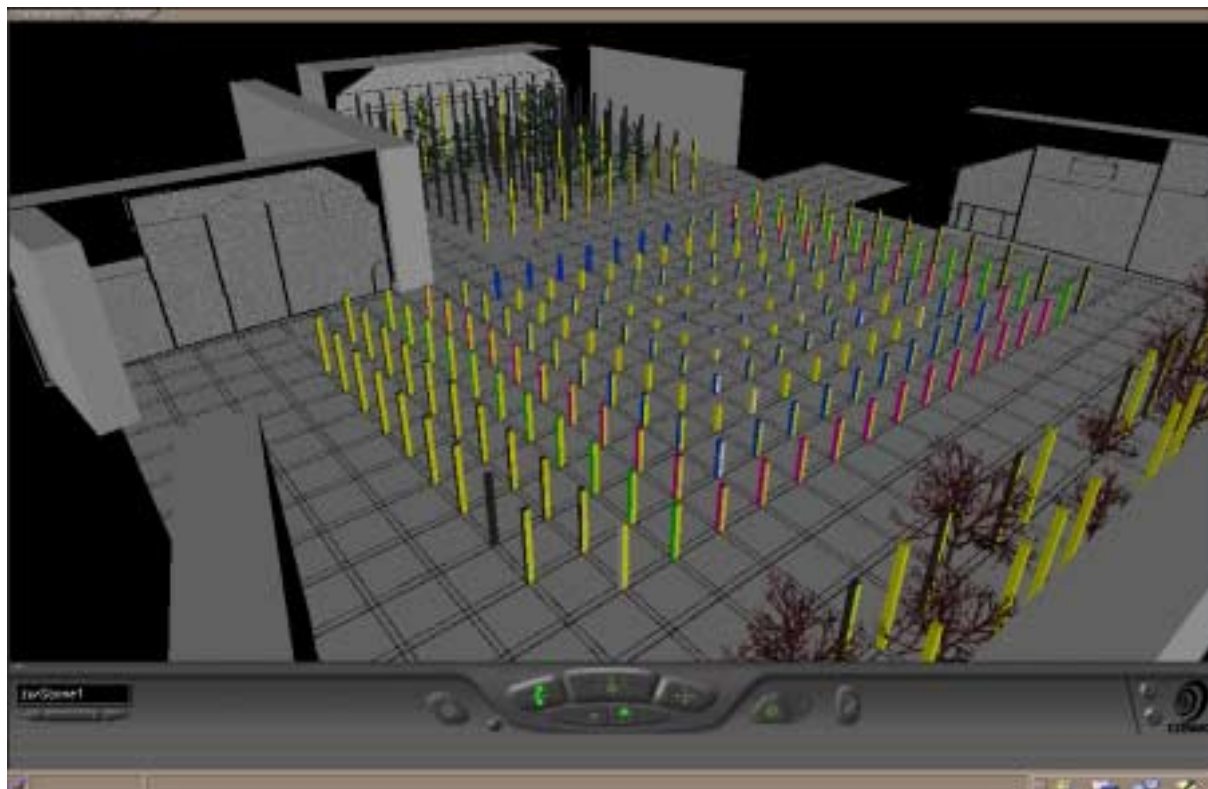


Abbildung C-2: detaillierte Gesamtansicht

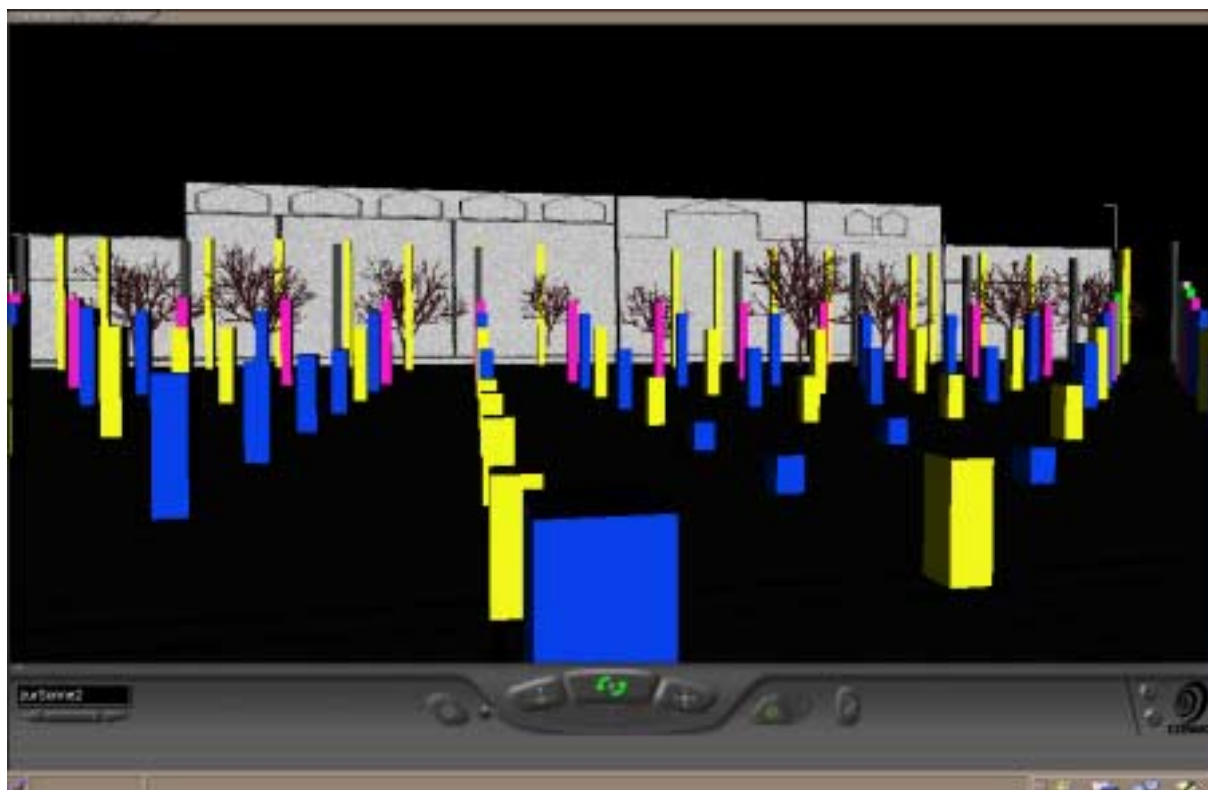


Abbildung C-3: Ansicht von der Kinderklinik in Richtung Hotel „Zur Sonne“

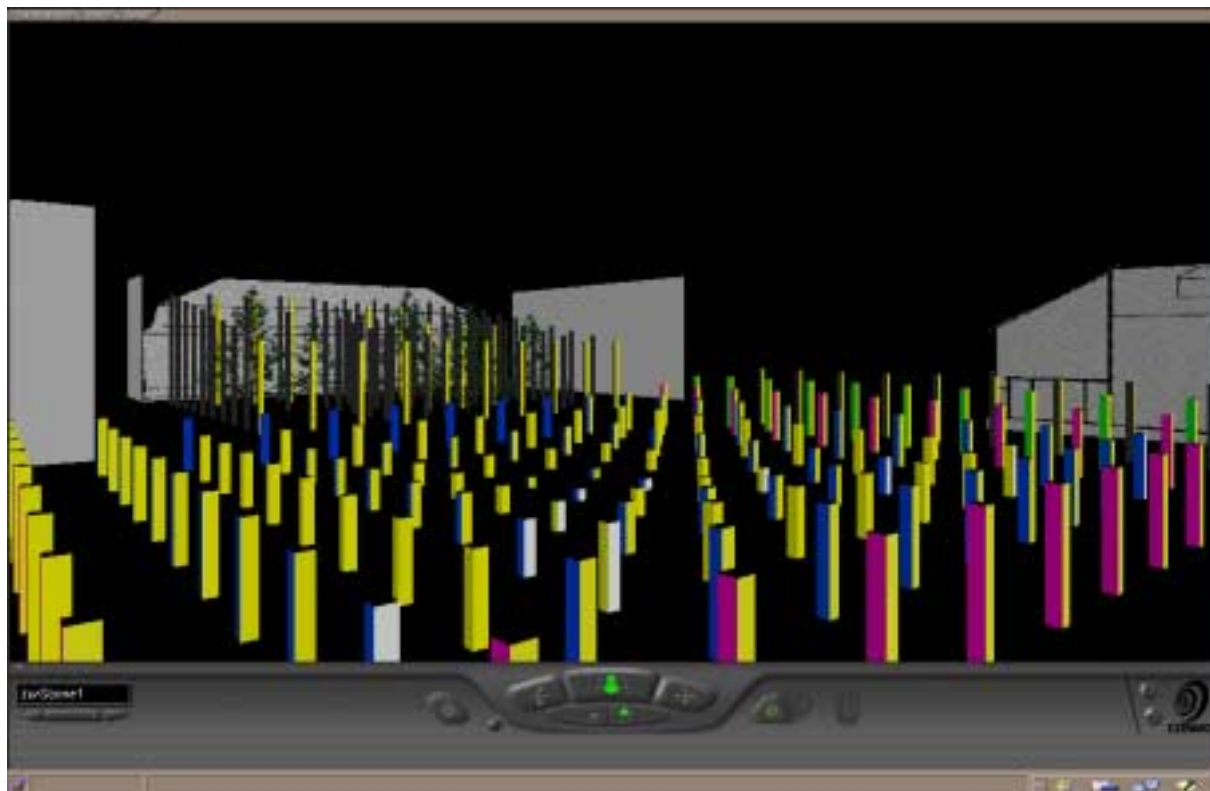


Abbildung C-4: Ansicht vom Graben Richtung Jakobsfriedhof und Kinderklinik

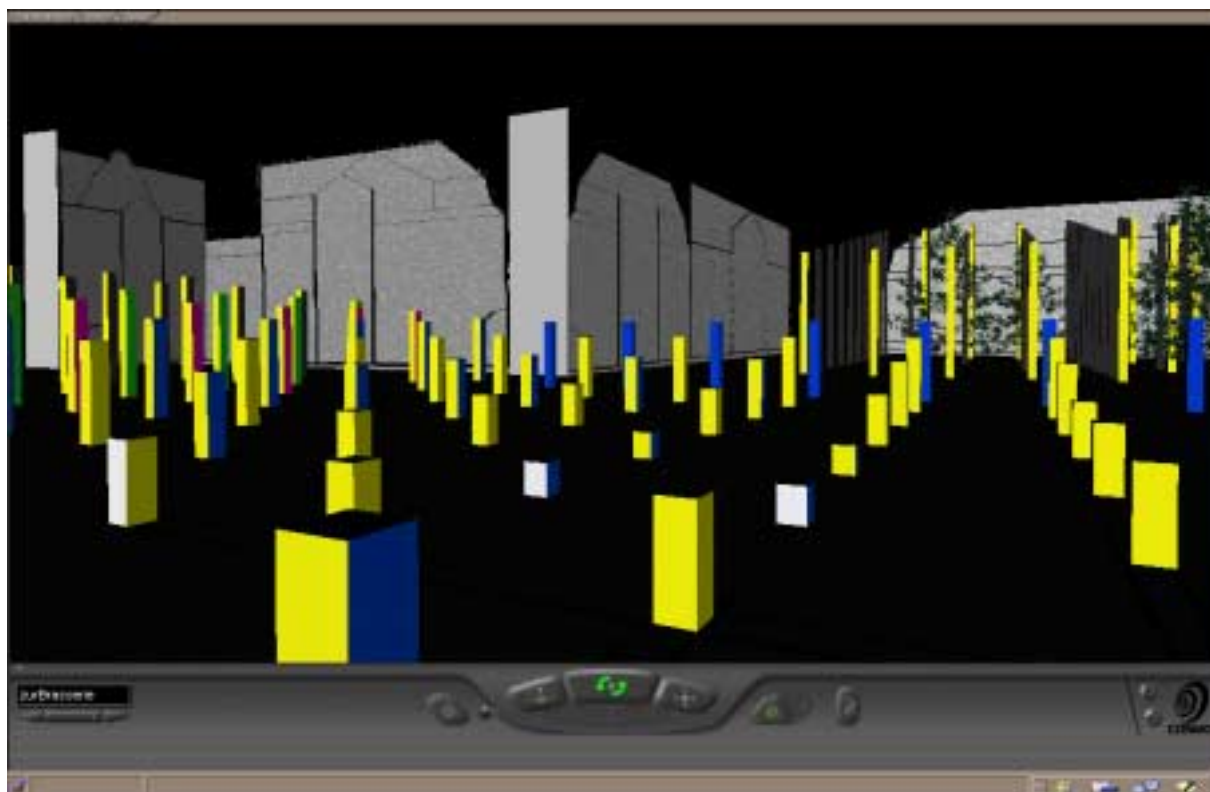


Abbildung C-5: Ansicht vom Hotel „Zur Sonne“ Richtung Brasserie und Kinderklinik

Anhang D: Abbildungsverzeichnis

Nachweis der Abbildungen

Abbildung 1-1: Implementationstechniken des Internet zur Darstellung der multimedialen Informationen eines SIS.....	8
Abbildung 2-1: Nutzung von Computern [COX 93]	11
Abbildung 2-2: Definition der Benutzerschnittstelle als Interaktion zwischen Mensch und Computer [MAYHEW 92].....	17
Abbildung 2-3: allgemeine Eigenschaften zur Charakterisierung der Nutzer [MAYHEW 92]	19
Abbildung 2-4: Stärken und Schwächen des menschlichen Informationsverarbeitungsprozesses gegenüber dem Computer [MAYHEW 92]	20
Abbildung 2-5: Nutzerprofil Checkliste 1. Teil: psychologische Charakteristiken und Wissen und Erfahrungen [MAYHEW 92].....	22
Abbildung 2-6: Nutzerprofil Checkliste 2. Teil: Berufsfeld und Aufgabencharakteristik [MAYHEW 92]..	23
Abbildung 2-7: Nutzerprofil Checkliste 3. Teil: pysikalische Charakteristiken [MAYHEW 92]	24
Abbildung 2-8: Design Prozeß für Mensch-Maschine-Interaktionsaufgaben [EBERTS 94]	27
Abbildung 2-9: Das Problem des kognitiven Ansatzes: unterschiedliche mentale und konzeptuelle Modelle für ein und dasselbe System [COX 93]	29
Abbildung 3-1: Funktionale Typen von Multimedia-Systemen [KUBICEK 97]	34
Abbildung 3-2: Zusammensetzung eines SIS aus den Typen multimedialer - Systeme	35
Abbildung 3-3: Nutzerprofil eines Stadtinformationssystems.....	36
Abbildung 4-1: Schichten-Modell für 2D-Interaktion [ASTHEIMER 94]	50
Abbildung 4-2: Schichten-Modell für 3D-Interaktion [ASTHEIMER 94]	51
Abbildung 7-1: Bildschirmausdruck der „Internet-Stadt Arbon“	95
Abbildung 7-2: Bildschirmausdruck der City 24	95
Abbildung 7-3: Bildschirmausdruck des Grazer Kongreßgebäudes	97
Abbildung 7-4: Bildschirmausdruck des virtuellen Musikmuseum	97
Abbildung 7-5: Bildschirmausdruck der „3DIMENCity“	99
Abbildung 7-6: Bildschirmausdruck der „digitalen Stadt Amsterdam“.....	100
Abbildung 7-7: Bildschirmausdruck der ‚Cybercity‘ „Cyberlin“	101
Abbildung 8-1: Diagramm über die Wahl der jeweiligen Nutzungssituationen	116
Abbildung 8-2: Einschätzung räumlich dargestellter Informationen.....	118
Abbildung 8-3: Einschätzung der Bedeutung räumlich dargestellter Informationen	119
Abbildung 8-4: Einschätzung der Glaubwürdigkeit räumlich dargestellter Informationen.....	119
Abbildung 8-5: Einschätzung der Vorteile räumlicher Benutzerschnittstellen	120
Abbildung 9-9-1: verschiedene Zugänge zu SIS.....	125
Abbildung C-1: Draufsicht	190
Abbildung C-2: detaillierte Gesamtansicht	191
Abbildung C-3: Ansicht von der Kinderklinik in Richtung Hotel „Zur Sonne“	191
Abbildung C-4: Ansicht vom Graben Richtung Jakobsfriedhof und Kinderklinik	192
Abbildung C-5: Ansicht vom Hotel „Zur Sonne“ Richtung Brasserie und Kinderklinik	192

Nachweis der Tabellen

Tabelle 2-1: Generationen von Benutzerschnittstellen definiert nach ihrer Bedienungsart [WALKER 91]	14
Tabelle 2-2: Einordnung der neuen Benutzerschnittstellen-Generation in das bestehende Schema....	16

Tabelle 2-3: ausgewählte Eigenschaften der Subsysteme Mensch und Computer [MAYHEW 92]	18
Tabelle 4-4-1: Unterschiede und Gemeinsamkeiten der immersiven VR und der Desktop-VR	49
Tabelle 5-5-1: Standard Metaphern für Interface-Design (angepaßt an [EBERTS 94])	67
Tabelle 5-5-2: verschiedene Wissenschaftsbereiche und deren Bezug zum Raum	69
Tabelle 5-5-3: Raumeigenschaften und beschreibende Begriffe	71
Tabelle 6-1: Einsatz abstrakter und realer Metaphern beispielhaft für die Inhalte eines SIS	79
Tabelle 6-2: Klassifikation räumlicher Benutzerschnittstellen	80
Tabelle 6-3: verschiedene naturalistische Umgebungen nach Grad der Annäherung an Realität	81
Tabelle 7-1: Klassifikation der im WWW vorkommenden Arten der Metapher Cybercity	93
Tabelle 7-2: Beispiele für ‚Cybercities‘ als Ordnungs- und Organisationsprinzip	94
Tabelle 8-1: Datenaufbereitung: Rücklauf des Fragebogens allgemein	108
Tabelle 8-2: Übersicht Zuordnung konkreter Inhalte eines SIS zu Informationsgruppen	112
Tabelle 8-3: Darstellungsmedien ihre Eigenschaften und Einsatzbereiche	114
Tabelle 8-4: Wahl des Gestaltungsmedium über alle Informationen	114
Tabelle B-1: Datenkontrolle: Erfassungsfehler allgemein	140
Tabelle B-2: Datenkontrolle: Erfassungsdefekte im Einzelnen	140
Tabelle B-3: Datenkontrolle: Erfassungsfehler Einzelaufschlüsselung für Seite 3	141
Tabelle B-4: Merkmalsausprägungen der Merkmale A und B und die ihnen zugeordneten Symbole	162
Tabelle B-5: Assoziationstabelle der absoluten Häufigkeiten (gemeinsame absolute Häufigkeiten und absolute Randhäufigkeiten)	162
Tabelle B-6: prozentuale bedingte Häufigkeiten des Spaltenmerkmals B	164
Tabelle B-7: absolute, relative und prozentuale Randhäufigkeiten des Spaltenmerkmals	183
Tabelle B-8: tabellarische Darstellung der Häufigkeiten der jeweiligen Nutzungssituationen	184
Tabelle B-9: tabellarische Darstellung aller Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen zur Wirkung von dreidimensional dargestellten Informationen	186
Tabelle B-10: tabellarische Darstellung aller Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen „Bedeutung der räumlich dargestellten Informationen“	187
Tabelle B-11: tabellarische Darstellung aller Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen zur Glaubwürdigkeit räumlich repräsentierter Informationen	188
Tabelle B-12: tabellarische Darstellung aller Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen zum Nutzen räumlich dargestellter Informationen	189

Nachweis der Definitionen

Definition 2-1: Human-Computer-Interface	17
Definition 3-3-1: multimediales Anwendungssystem	33
Definition 3-3-2: SIS aus funktionaler Sicht	34
Definition 4-1: VR allgemein	46
Definition 4-2: immersive VR	47
Definition 4-3: Desktop-VR	48
Definition 5-1: Metapher nach [NADEAU 96]	62
Definition 5-2: Begriff Raum	68
Definition 5-3: Begriff Orientierung nach [GEHLEN 95]	72
Definition 6-1: Begriff reale Metapher	78
Definition 6-2: Begriff abstrakte Metapher	78

Nachweis der Gleichungen

Gleichung B-1: Eigenschaft der absoluten gemeinsamen Häufigkeit	163
Gleichung B-2: Eigenschaft der absoluten Randhäufigkeit des Spaltenmerkmals (B)	163
Gleichung B-3: Formel für absolute bedingte Häufigkeit des Spaltenmerkmals (B)	163
Gleichung B-4: Formel für relative bedingte Häufigkeit des Spaltenmerkmals (B)	164
Gleichung B-5: Eigenschaften der relativen bedingten Häufigkeit und der prozentualen bedingten Häufigkeit des Spaltenmerkmals (B)	164
Gleichung B-6: Formel zur Berechnung der relativen Randhäufigkeit des Spaltenmerkmals	183

Nachweis der Diagramme

Diagramm B-1: Gesamtüberblick der prozentual am häufigsten als „wichtig“ eingestuften Informationen	158
Diagramm B-2 : Gesamtüberblick der prozentual am häufigsten als „unwichtig“ eingestuften Einzelinformationen	159
Diagramm B-3: 100 $p_{j/1}$ – Bedingung $A=a_1$ (Theaterveranstaltung).....	165
Diagramm B-4: 100 $p_{j/2}$ – Bedingung $A=a_2$ (Geschichte der Stadt)	165
Diagramm B-5: 100 $p_{j/3}$ – Bedingung $A=a_3$ (Weiterbildungsangebot)	166
Diagramm B-6: 100 $p_{j/4}$ – Bedingung $A=a_4$ (Sport- und Freizeitaktivitäten)	166
Diagramm B-7: 100 $p_{j/5}$ – Bedingung $A=a_5$ (Informationen über Hotels und Pensionen)	166
Diagramm B-8: 100 $p_{j/6}$ – Bedingung $A=a_6$ (Kinoveranstaltungen)	167
Diagramm B-9: 100 $p_{j/7}$ – Bedingung $A=a_7$ (sonstige Veranstaltungen)	167
Diagramm B-10: 100 $p_{j/8}$ – Bedingung $A=a_8$ (Ticketbuchungs- und Reservierungssystem).....	167
Diagramm B-11: 100 $p_{j/9}$ – Bedingung $A=a_9$ (demographische und geographische Infos).....	168
Diagramm B-12: 100 $p_{j/10}$ – Bedingung $A=a_{10}$ (Bekanntmachungen der Komune)	168
Diagramm B-13: 100 $p_{j/11}$ – Bedingung $A=a_{11}$ (Museen und Ausstellungen).....	168
Diagramm B-14: 100 $p_{j/12}$ – Bedingung $A=a_{12}$ (Restaurant- und Kneipentips).....	169
Diagramm B-15: 100 $p_{j/13}$ – Bedingung $A=a_{13}$ (Ausflugsziele der Umgebung)	169
Diagramm B-16: 100 $p_{j/14}$ – Bedingung $A=a_{14}$ (simulierte Rundgänge durch Park und Stadt)	169
Diagramm B-17: 100 $p_{j/15}$ – Bedingung $A=a_{15}$ (Einkaufstips und Werbung).....	170
Diagramm B-18: 100 $p_{j/16}$ – Bedingung $A=a_{16}$ (Straßen- und Gebäudesuchsystem)	170
Diagramm B-19: 100 $p_{j/17}$ – Bedingung $A=a_{17}$ (berühmte lokale Persönlichkeiten)	170
Diagramm B-20: 100 $p_{j/18}$ – Bedingung $A=a_{18}$ (Sehenswürdigkeiten).....	171
Diagramm B-21: 100 $p_{j/19}$ – Bedingung $A=a_{19}$ (Infos zur Lage und Verkehrsanbindung)	171
Diagramm B-22: 100 $p_{j/20}$ – Bedingung $A=a_{20}$ (Diskussionsforen und Pinnwände).....	171
Diagramm B-23: 100 $p_{j/21}$ – Bedingung $A=a_{21}$ (elektr. Gästebuch der Stadt)	172
Diagramm B-24: 100 $p_{j/22}$ – Bedingung $A=a_{22}$ (Fahrpläne öffentlicher Verkehrsmittel)	172
Diagramm B-25: 100 $p_{j/23}$ – Bedingung $A=a_{23}$ (Gewerbegebiete und Bauvorhaben).....	172
Diagramm B-26: 100 $p_{j/24}$ – Bedingung $A=a_{24}$ (Buchungs- und Reservierungssystem für Hotels und Restaurants)	173
Diagramm B-27: 100 $p_{j/25}$ – Bedingung $A=a_{25}$ (Behörden und Ämter)	173
Diagramm B-28: Darstellung aller bedingten Häufigkeiten der Präsentationsform Text (nähere Erläuterungen, Anmerkungen).....	174
Diagramm B-29: Darstellung aller bedingten Häufigkeiten der Präsentationsform Bilder und Graphik	175
Diagramm B-30: Darstellung aller bedingten Häufigkeiten der Präsentationsform Ton und Sound (Musik, Erläuterungen)	176
Diagramm B-31: Darstellung aller bedingten Häufigkeiten der Präsentationsform Video (Filmsequenzen)	177
Diagramm B-32: Darstellung aller bedingten Häufigkeiten der Präsentationsform Online-Formulare und gezielte Suche	178
Diagramm B-33: Darstellung aller bedingten Häufigkeiten der Präsentationsform Livebilder (Live- Übertragungen, WebCAM)	179
Diagramm B-34: Darstellung aller bedingten Häufigkeiten der Präsentationsform Animationen (Simulation von Vorgängen)	180
Diagramm B-35: Darstellung aller bedingten Häufigkeiten der Präsentationsform räumliche Darstellungen (Gebäudeansichten).....	181
Diagramm B-36: Darstellung aller bedingten Häufigkeiten der Präsentationsform Online- Kommunikation (Pinnwände, Foren)	182
Diagramm B-37: graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeit des Spaltenmerkmals	184
Diagramm B-38: Darstellung der prozentualen Häufigkeiten einer Nutzungssituation	185
Diagramm B-39: graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeiten der Wirkung von räumlich dargestellten Informationen	186
Diagramm B-40: graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen zur Bedeutung von räumlich dargestellten Informationen	187
Diagramm B-41: graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen zur Glaubwürdigkeit von räumlich dargestellten Informationen	188

Diagramm B-42: graphische Darstellung der prozentualen Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen zum Nutzen räumlich dargestellter Informationen	189
---	-----